

VU Research Portal

Land Use MOdeling System (LUMOS): A Toolbox for Land Use Modelling

Loonen, W.; Koomen, E.; Verburg, P.; Kuijpers-Linde, M.

2006

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Loonen, W., Koomen, E., Verburg, P., & Kuijpers-Linde, M. (2006). *Land Use MOdeling System (LUMOS): A Toolbox for Land Use Modelling*. VU Vrije Universiteit.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

Land Use MOdelling System (LUMOS)

A Toolbox for Land Use Modeling

Definitie studie

Willem Loonen
Eric Koomen
Peter Verburg
Marianne Kuijpers-Linde

Vrije Universiteit, Amsterdam, 2006

COLOFON

TITEL

Land Use MOdeling System (LUMOS): A Toolbox for Land Use Modeling. Definitie studie

AUTEURS

Willem Loonen, Spatial Information Laboratory (SPINlab), VU Amsterdam.
Eric Koomen, Spatial Information Laboratory (SPINlab), VU Amsterdam.
Peter Verburg, Laboratory of Soil Science and Geology, Wageningen Universiteit
Marianne Kuijpers-Linde, Milieu- en Natuurplanbureau

CONTACT

Vrije Universiteit Amsterdam
Faculteit der Economische Wetenschappen en Bedrijfskunde
Afdeling Ruimtelijke Economie/ Spatial Information Laboratory (SPINlab)
De Boelelaan 1105
1081 HV Amsterdam
Nederland
Telefoon: +31 20 5986095
Email: wloonen@feweb.vu.nl
Website: <http://www.feweb.vu.nl/gis>

Cover design: Irene Pleizier, SPINlab

Deze definitie studie is gedeeltelijk gefinancierd door het BSIK programma Ruimte voor Geo-Informatie RGI-023: LUMOS. Voor meer informatie over dit programma zie: www.rgi.nl.

Inhoud

1. Inleiding.....	4
2. Inventarisatie informatiebehoefte actoren.....	7
3. Case-studies.....	9
De studie Ruimtelijke Beelden voor Zuid-Holland.....	9
Toekomst Volkerak Zoommeer.....	11
Ontwikkeling langetermijnvisie landelijk gebied Noord Brabant.....	13
Ruimtelijke Beelden voor Utrecht: toekomstvisies Soesterberg.....	16
4. Literatuurstudie Ruimtelijke modellen en ontwikkelingen.....	18
Inleiding.....	18
Model-typeringen.....	18
Theorieën en methoden in ruimtegebruikmodellen.....	19
Economische uitgangspunten.....	20
Ruimtelijke interactie.....	21
Cellulaire automaten.....	22
Optimalisatiemodellen.....	23
Simulatiemodellen.....	23
Microsimulatie.....	24
Toepassing van de theorieën en methoden.....	25
De Nederlandse praktijk.....	25
LUMOS Ruimtescanner.....	25
LUMOS Leefomgevingsverkenner.....	29
TIGRIS.....	31
CLUE.....	32
UrbanSim.....	34
De toekomst van de Nederlandse ruimtegebruikmodellen.....	35
LUMOS-consortium.....	35
Toekomstig onderzoek.....	37
Ruimtegebruiksimulatie door ontwerp.....	37
5. Bevindingen onderwijsmodule.....	44
Opbouw onderwijsmodule.....	44
Evaluatie in de praktijk.....	48
6. Conclusies en aanbevelingen.....	51
Selectie van de casestudies en koppeling met de promotievoorstellen.....	51
Uitwerking en evaluatie van de onderwijsmodules en kennisoverdracht.....	56
Betrekken van maatschappelijke actoren bij modelontwikkeling en -toepassing...	57
Bijlage I Lijst van contactpersonen.....	58
Bijlage II Gespreksverslagen.....	60

1. Inleiding

De sturing in het ruimtelijk beleid in Nederland is de afgelopen jaren veranderd. Via de Nota Ruimte is geprobeerd om het ruimtelijk rijksbeleid in één nota onder te brengen. Zowel de hoofdlijnen van het ruimtelijk beleid van VROM, V&W, EZ en LNV maken deel uit van de in de nota beschreven ruimtelijke strategie. De nadruk ligt op marktwerking, minder regels en "decentraal wat kan, centraal wat moet". Dit laatste betekent dat de provincies en gemeenten volgens de nota meer vrijheid krijgen bij de invulling van de ruimtelijke inrichtingsplannen. Het beschikbare instrumentarium is hierop aangepast. Qua inhoudelijke doelstellingen verandert er niet zoveel in het ruimtelijk beleid. Het ruimte scheppen voor de verschillende ruimtevragende functies staat nog steeds centraal. Bij de implementatie van de nieuwe sturingsfilosofie dient rekening te worden gehouden met de veranderingen in de samenleving en veranderingen op andere beleidsvelden. Bijvoorbeeld met de verdergaande internationalisering en de toegenomen beleidscomplexiteit.

De internationalisering heeft bijvoorbeeld gevolgen voor:

- de landbouwsector die nog steeds het meeste ruimte gebruikt in Nederland en die geconfronteerd wordt met nieuwe internationale spelregels en allerlei mondiale veranderingen (bijv in fysieke omstandigheden als gevolg van klimaatveranderingen);
- de werkgelegenheid en daarmee bijvoorbeeld de inrichting van stedelijke gebieden (bijna 2 miljoen vierkante meter kantoorvloeroppervlak voldoet niet meer aan de huidige vraag van kantoororganisaties);
- de samenstelling van de Nederlandse bevolking: in Amsterdam en Rotterdam is meer dan 30% van de bevolking van niet-westerse afkomst en
- onze infrastructuur: positionering in Europese en mondiale transportnetwerken (bijvoorbeeld Schiphol, Betuwelijn en HSL) wordt steeds belangrijker.

De afgelopen jaren zijn we in Nederland niet in staat gebleken het beleid te versimpelen (Veere initiatief 2005). Steeds vaker blijken ruimtelijke plannen in de voorbereidende danwel uitvoerende fase vast te lopen op wet- en regelgeving. Actuele voorbeelden zijn de conflicten met de Europese Kaderrichtlijn Luchtkwaliteit. De vele wijzingen in regelgeving en daarmee samenhangende verantwoordelijkheden maken het voor actoren op gebied van ruimtelijke planvorming en planuitvoering steeds lastiger. Het wordt niet alleen onoverzichtelijker welke veranderingen op welke locaties zijn toegestaan, maar ook wat de effecten op de korte en op de lange termijn van ruimtelijke dynamiek kan zijn (Motie Lemstra).

Door deze en ook andere veranderingen in beleid en samenleving zijn beleid- en kennisontwikkeling steeds meer verweven geraakt (in 't Veld, 2000) en is de kennisontwikkeling op het gebied van ruimtelijke ontwikkelingen steeds verder gefragmenteerd. Wetenschappers die bijvoorbeeld deskundig zijn op het gebied van landbouwonwikkelingen hebben over het algemeen weinig kennis van

verstedelijkingsprocessen en deskundigen op het gebied van het watersysteem hebben geen kennis van het transportsysteem. Toch bestaat er grote vraag naar integrale kennis en kennis over relaties tussen kennisgebieden wanneer het gaat om de toekomstige inrichting van een gebied. Bij de ontwikkeling van een transportsysteem moet men rekening houden met de waterhuishouding in het gebied. Hoe eerder in het planproces dergelijke verbindingen tussen kennisvelden worden gemaakt hoe beter. In een ontwikkelingstraject kan dan duidelijk worden welke oplossingen wel en welke niet haalbaar zijn.

In het onderhavige project wordt een kennisinfrastructuur gerealiseerd waarmee deze relaties op verschillende tijd-ruimte schalen kunnen worden verkend. Deze kennisinfrastructuur bestaat onder meer uit ruimtelijke modellen, databases met ruimtelijke gegevens, beoordelingscriteria voor ruimtelijke plannen en beschrijvingen van voorbeeldstudies: LandUse MOdelingSystem (LUMOS). De toolbox LUMOS is in het verleden meerdere malen succesvol ingezet in ruimtelijk strategische planontwikkelings processen (bijvoorbeeld Schiphol, Vijfde Nota en Nota Ruimte). Het onderzoek maakt dus gebruik van reeds ontwikkelde tools en bouwt hiermee verder. Dit project is in een eerdere ronde bij het programmabureau RGI ingediend en kreeg toen een C status en zeer goede wetenschappelijke beoordeling. Op basis van additionele financiering is het onderzoeksvoorstel verbeterd en is ingegaan op de opmerkingen van het bestuur (zie brief dd 11-02-2005, kenmerk: G/jme/bro/2005.038):

1. onduidelijk wat de 3 AIO's precies gaan doen
2. past het verbeteren van landgebruikmodellen wel binnen RGI?
3. project zit in RO domein, weinig spin-off op GIgebied
4. er zijn al zoveel tools moeten die niet eerst verbeterd worden
5. link naar onderwijs wordt onvoldoende waargemaakt
6. gemeenten en provincies doen niet mee
7. waarom zoveel aandacht voor kennisontwikkeling; is kennisoverdracht niet juist het probleem

Deze verkennende studie geeft antwoord op deze vragen en heeft geresulteerd in een verdere uitwerking van het oorspronkelijke onderzoeksvoorstel. Verder heeft het consortium in 2005 een nieuwe versie van het instrumentarium opgeleverd en heeft een inventarisatie van de bestaande operationele modellen plaatsgevonden. Wat betreft de onderwijsmodule is enige vooruitgang geboekt. Ook van deze werkzaamheden worden in deze definitiestudie verslag gedaan.

In deze definitiestudie staan daarom volgende vragen centraal:

1. Welke partijen zijn geïnteresseerd in de verdere ontwikkeling van de modellen, wat zijn de wensen en behoeften van deze partijen ten aanzien van de modellen en op welke terreinen zouden deze partijen de modellen willen inzetten? Hier zal duidelijk worden dat provincies en gemeenten wel degelijk bij het onderzoek zijn betrokken
2. Welke case-studies zijn geschikt om in te zetten binnen de promotie-onderzoeken en wat zijn de doelstellingen van deze promotie-onderzoeken?

Meer dan in het oorspronkelijke onderzoek zal in de AIO onderzoeken de aandacht worden besteed aan kennisoverdracht. En dan gaat het niet alleen om de modellen maar juist ook de databases die een belangrijk onderdeel van de NGII uitmaken

3. Welke ruimtegebruiksmodellen zijn er op dit moment operationeel, hoe werken deze modellen en hoe staan zij in verhouding met de modellen binnen LUMOS? Hiermee laten we zien dat we er niet op uit zijn nieuwe modellen te ontwikkelen. Doel is juist de bestaande modellen in te zetten opdat de NGII beter kan worden benut.
4. Wat zijn de bevindingen ten aanzien van de onderwijsmodule?

De opbouw van het rapport is als volgt:

- In hoofdstuk twee wordt ingegaan op de vragen 1 en 2. Op basis van een literatuurstudie en gesprekken met verschillende actoren is een wensenlijst opgesteld. De partijen waarmee gesproken is, zijn: Provincie Zuid-Holland, Provincie Zeeland, Provincie Noord-Brabant, Provincie Utrecht, Regioberaad Utrecht en de Provincie Noord-Holland. In deze gesprekken is voornamelijk gesproken over de mogelijke samenwerking met LUMOS en de wensen van de diverse partijen.
- In hoofdstuk drie worden de case-studies besproken, die in het onderzoek worden uitgevoerd.
- Hoofdstuk vier van dit rapport behelst een literatuurstudie naar de huidige ruimtegebruiksmodellen, nationaal en internationaal. In deze studie worden de huidige generatie modellen en hun toepassing besproken. Een deel van deze modellen wordt nu al in het kader van LUMOS binnen het consortium gebruikt.
- De bevindingen van de onderwijsmodule komen in hoofdstuk vijf aan bod. Op een tweetal universiteiten is met een prototype van deze module gewerkt. De WUR en de VU hebben hier een korte evaluatie over geschreven. Daarnaast is ook de TU-Delft begonnen met een kleinschalige toepassing van het prototype.
- Ten slotte worden in hoofdstuk zes de AIOvoorstellen uitgewerkt en een aantal aanbevelingen gedaan die in het nieuwe projectvoorstel zullen worden overgenomen. Hiermee vormt dit rapport een belangrijk achtergronddocument bij het bijgestelde projectvoorstel RGI-023.

2. Inventarisatie informatiebehoefte actoren

Om beter inzicht te krijgen in de wensen van de betrokken partijen en de daaruit voortvloeiende eisen aan de te ontwikkelen kennisinfrastructuur, zijn de volgende acties uitgevoerd:

- Een aantal actoren is geïnterviewd.
- Voor Zuid Holland is een casestudie volledig uitgewerkt. Bij het Milieu-Natuurplanbureau is een rapport over deze casestudie verkrijgbaar,
- Verder is er een beperkte literatuurverkenning uitgevoerd naar de wijze waarop kennis in ruimtelijke planvorming een rol speelt.

De volgende gesprekken hebben plaatsgevonden:

- 1 juni Provincie Zuid Holland: streekplan
- 25 oktober Provincie Zeeland: Volkerak Zoommeer
- 3 oktober Provincie Noord Brabant: onderwerpen: Brabantstad, reconstructieplannen en plattelandsontwikkelingsplannen (zie bijlage)
- 7 oktober Provincie, 13 december provincie Utrecht: onderwerpen lucht-kwaliteit ring Utrecht, herbestemming Utrechtseweg en toekomst Vliegbasis Soesterberg
- 18 maart, 5 oktober en 7 oktober Regioberaad Utrecht: uitwerken scenario's voor de Randstad
- 16 maart Provincie Noord Holland actoren op de grondmarkt

In bijlage 1 is een lijst opgenomen met contactpersonen en in bijlage 2 is een aantal gespreksverslagen opgenomen.

Uit de inventarisatie blijkt dat zowel bij provincies als bij gemeenten een behoefte bestaat om discussies te ondersteunen met kaartbeelden waarin de gewenste ruimtebehoefte van verschillende ruimtevragende functies is weergegeven, kaartbeelden waarin de mate van geschiktheid voor de functies is weergegeven, schetskaarten als ruimtelijke beelden van een mogelijke ruimtelijke inrichting. Tezamen met actuele plankaarten vormen zij een essentieel onderdeel van de kennisbasis die door deze actoren wordt gebruikt bij het voeren van beleidsdiscussies over verschillende onderwerpen (leefbaarheid, natuurontwikkeling, infrastructuur investeringen, recreatie, etc.). Deze actoren hebben niet alleen behoefte aan een tool, maar ook aan een duurzame samenwerking met de deskundigen zodat er een kennisnetwerk ontstaat waardoor de kennis in de lopende processen binnen de gemeentelijke- en provinciale organisaties kan worden ingebracht en barrières kunnen worden weggenomen.

Commerciële partijen blijken ook eenvoudige ruimtegebruiksmodellen te ontwikkelen en zijn zeer geïnteresseerd in de mogelijkheden die de modellen voor hun toepassingen kunnen bieden. Ook met niet-commerciële organisaties zoals Staatsbosbeheer is gesproken over landgebruiksmodellen. Zij zien de participanten in het LUMOSconsortium als belangrijke kennisleveranciers.

Uit de gesprekken blijkt dat er verschillende typen informatiebehoefte bestaan. Grofweg gaat het om:

1. ruimtelijke beelden die strategische processen binnen een organisatie ondersteunen (lange termijn, nadruk op visualisatie en breed)
2. ondersteuning bij discussies in een regio, waarbij vaak meerdere partijen met uiteenlopende belangen betrokken zijn. Hierbij spelen vaak “what if” vragen. In een aantal gevallen is het probleem reeds duidelijk en zijn de posities ingenomen. In andere situaties blijkt dat er nog veel onduidelijk is over de belangen van de verschillende actoren en moeten deze ook boven tafel komen.

3. Case-studies

De in dit hoofdstuk beschreven casestudies zijn in samenspraak met Habiforum geselecteerd als praktijkvoorbeelden binnen het promotie-onderzoek. Hierbij dient te worden opgemerkt dat dit een selectie is van de casestudies in het onderzoek zullen worden gebruikt. Zo zijn de casestudies Noord Holland en casestudie voor het Regioberaad Randstad niet meegenomen, omdat deze al lopen:

1. De studie Ruimtelijke Beelden voor Zuid-Holland
2. Toekomst Volkerak Zoommeer
3. Ontwikkeling langetermijnvisie landelijk gebied Noord Brabant
4. Ruimtelijke Beelden voor Utrecht: toekomstvisies Soesterberg

De studie Ruimtelijke Beelden voor Zuid-Holland

Beleidscontext

De beleidssectoren binnen de directie Groen, Water en Milieu (dGWM) richten zich op verschillende aspecten binnen de beleidscyclus. Groen is met name bezig met uitvoering en sterk gericht op het realiseren van hectares natuur- en recreatiegebied. Daarnaast werkt ze aan een Uitvoeringsprogramma voor het landelijk gebied, mede in relatie tot de taken die het Investeringsbudget Landelijk Gebied met zich mee brengt. Water werkt aan de Beleidsnota Water en werkt daarnaast aan de implementatie van de Europese Kaderrichtlijn Water. Milieu werkt aan het bereiken van de normen voor lucht, geluid, geur en externe veiligheid, leefomgevingskwaliteit in brede zin en het middellange termijn perspectief voor duurzaamheid (Knapen, 2005). Provinciale Staten hebben dGWM opdracht gegeven tot het opstellen van een geïntegreerd beleidsplan Groen, Water en Milieu.

Binnen het projectteam is een 'kaartenclub' bestaande uit vakmensen van dGWM actief die met behulp van gidsprincipes ontwikkelkaarten ter ondersteuning van het beleidsplan maken. Gidsprincipes zijn de 'integratieregels', waarmee basiskaarten gecombineerd worden. Voorbeelden van gidsprincipes: 'In de EHS geen woningbouw', 'Bij voorkeur niet bouwen op veengrond', 'Stedelijk gebied bij voorkeur bij HOV-stations', 'Glastuinbouw alleen in glasconcentratiegebieden', 'Zware industrie bij voorkeur aan vaarwater en spoor'. Met behulp van een stapeling van de gidsprincipes ontstaan integrale ontwikkelkaarten. Deze ontwikkelkaarten geven aan waar vanuit het belang van groen, water en milieu bepaalde ruimtelijke ontwikkelingen wenselijk of niet wenselijk zijn. De ontwikkelkaarten geven per gebiedtype (hoog stedelijk, stedelijk, groen stedelijk, zware industrie, kantoren etcetera) een bijbehorende ruimtelijke en milieu kwaliteit.

Parallel aan deze ontwikkelkaarten, die voor de korte termijn (2010) gelden, heeft het MNP met de Ruimtescanner ruimtelijke beelden voor de langere termijn (2040) gemaakt. Deze kaartbeelden die de ruimtelijke ontwikkeling tegen verschillende wereldbeelden afzet, zijn een vertaling van de MNP-studie "Ruimtelijke beelden, een

visualisatie van een veranderd Nederland in 2030" naar provinciaal niveau. Hierbij is gebruik gemaakt van het zelfde kaartmateriaal die de provincie hanteert voor de gidsprincipes. Hierdoor kunnen de resultaten van streefbeelden die het resultaat zijn van de gidsprincipes vergeleken worden met de lange termijn ruimtelijke beelden. Die vergelijking laat zien hoe robuust het beleid groen, water en milieu is, bij verschillende mogelijke toekomsten.

Probleemstelling

Zoals in de beleidscontext vermeldt is, hebben Provinciale Staten dGWM opdracht gegeven tot het opstellen van een geïntegreerd beleidsplan Groen, Water en Milieu. De ontwikkelingen die in deze kaarten geschetst worden, gelden voor de korte termijn. Om de gevolgen van mogelijk toekomstig grondgebruik en in het bijzonder de effecten daarvan op milieu, natuur, landschap, water en leefomgeving in te kunnen schatten, is het noodzakelijk de ruimtelijke aspecten van een aantal scenario's (wereldbeelden) verder te verkennen. Voor een gedegen beleidsanalyse is het van groot belang deze ontwikkelingen in een breder perspectief te zien en een vergelijking te maken met te verwachten ontwikkelingen op de langere termijn.

Aanpak

Het project "Ruimtelijke Beelden voor Zuid Holland" is een vervolg op het project "Ruimtelijke beelden, een visualisatie van een veranderd Nederland in 2030". Voor de provincie Zuid Holland worden ter ondersteuning van het proces naar een nieuw beleidsplan Groen, Water en Milieu, met behulp van kaartmateriaal van de provincie, Ruimtelijke Beelden gemaakt. Het vervaardigen van deze ruimtelijke beelden loopt parallel aan de ontwikkeling van 'gidsprincipes' en 'ontwikkelkaarten' voor de provincie. Gidsprincipes zijn 'integratieregels' waarmee basiskaarten gecombineerd worden. Deze zijn te vergelijken met de geschiktheidskaarten uit de Ruimtescanner. De ontwikkelkaarten zijn een stapeling van gidsprincipes die aangeven waar bepaalde ontwikkelingen gewenst of niet gewenst zijn. De ontwikkelkaarten gelden voor de korte termijn (2010). De ruimtelijke beelden beslaan een langere termijn (2040).

De ruimtelijk beelden worden gemaakt met de Ruimtescanner. Naast het huidige grondgebruik en de ruimteclaims voor 2040 zijn geschiktheidskaarten een belangrijke invoer voor de Ruimtescanner. Met behulp van de geschiktheidskaarten wordt voor verschillende ruimtegebruiksfuncties bepaald waar de meest geschikte locatie is. De geschiktheidskaarten zijn per wereldbeeld (scenario) anders.

Voor de ruimtelijke beelden van de provincie Zuid Holland wordt uitgegaan van de vier wereldbeelden zoals die zijn ontwikkeld voor de Duurzaamheidsverkenningen van het Milieu- en Natuurplanbureau. In deze wereldbeelden wordt een samenhangende veronderstelling gedaan over de economische groei, demografische ontwikkelingen, woonwensen, vestigingsplaatsvoorkeuren en de besteding van vrije tijd. Vanuit het perspectief van de wereldbeelden worden per ruimtegebruiksfunctie

ontwikkelingen geschetst. Dit levert per wereldbeeld gedifferentieerde geschiktheidskaarten op. De geschiktheidskaarten worden voor een belangrijk deel samengesteld uit door de provincie Zuid Holland beschikbaar gestelde kaarten met betrekking tot groen, bodem en grondwater, water, milieu en ruimte en mobiliteit. Voor de ruimteclaims wordt gebruik gemaakt van de ruimteclaims van de WLO.

Belangrijke door de provincie te maken keuzen liggen op het gebied van: Verstedelijking (concentreren of spreiden), effecten van een tweede en eventuele derde Maasvlakte, Zestienhoven (wonen en recreëren of vliegen en werken), de glastuinbouw (uitbreiding of uitplaatsen), natuur (mate van restrictief beleid ten aanzien van andere functies) en de mate van realisering van nieuw oppervlaktewater.

Toekomst Volkerak Zoommeer

Doelstelling

- Onderbouwen/ verwerpen nulhypothese: gezond watersysteem is kans voor ruimtelijke ontwikkeling (oftewel: aanpak waterkwaliteit is geen probleem maar een kans als je het in een breder ruimtelijk perspectief plaatst)
- Samenwerking tussen diverse projecten

Het onderzoek wordt opgedeeld in de volgende fasen:

1. Definitiestudie
 - a. Gebiedsverkenning
 - b. Gesprekken relevante projecten en plaatsbepaling
 - c. Inventarisatie modellen en gegevens
 - d. Uitwerking projectvoorstel
2. Uitwerking opties (waterkwaliteit zoet/ zout/ schoonmaken/ doorspoelen, waterkwantiteit veiligheid Rijn/Schelde, ruimtelijke ontwikkeling tussengebied Rotterdam-Antwerpen)
3. Ontwerp en doorrekening
 - a. Ruimtelijke ontwikkeling: ruimtelijke ontwikkelingsopties, met de 4 scenario's uit het MNP-project Ruimtelijke Beelden als uitgangspunt
 - b. Waterkwaliteit: herkomstanalyse, benodigde emissiereducties vanuit ecologische doelen)
 - c. Waterkwantiteit: waterberging regionaal watersysteem en Maas/Rijn versus Schelde
4. Beoordeling opties: ruimtelijke kwaliteit, indicatie kosten/ baten
5. Rapportage
6. Nazorg

Het Volkerak-Zoommeer is het belangrijkste 'koppelstuk' in de Delta; het biedt mogelijkheden om rivierwater te bergen en door te voeren (zodat er meer ruimte voor de rivier ontstaat), maar ook om de estuariene dynamiek in de zuidelijke Delta grootschalig te herstellen. Voor dit laatste – de 'zoute' oplossingsrichtingen – bestaat een voorkeur, zowel op inhoudelijke gronden als uit oogpunt van maatschappelijk

draagvlak. De ernst van de waterkwaliteitsproblemen in het Krammer-Volkerak-Zoommeer en de verplichtingen vanuit de Kaderrichtlijn Water om de waterkwaliteit te verbeteren en stroomgebiedrelaties te herstellen, maken het noodzakelijk op korte termijn 'no-regret'-maatregelen uit te werken.

Op het gebied van veiligheid komen in de Binnendelta verschillende problemen bij elkaar: vanuit de rivier en vanuit de zee (figuur 3.6). Zo leidt klimaatverandering tot hogere afvoerpieken van de rivieren Rijn, Maas en Schelde. Deze pieken kunnen samenvallen met hogere zeespiegelstanden. Als Nederland akkoord gaat met de door Vlaanderen gewenste volgende verdiepingsronde van de Westerschelde, zullen bij stormvloed op zee de waterstanden achter in de Westerschelde nog hoger worden opgestuwd.

Uit veiligheidsoverwegingen kan het dan nodig zijn om retentiegebieden aan te leggen in België, of om de Overschelde aan te leggen. Daarmee kan hoogwater in de Westerschelde naar de Oosterschelde worden afgeleid. De Oosterschelde is echter ook in beeld om hoogwater uit Rijn en Maas te bergen. Verdieping van de Westerschelde kan er zo toe leiden dat hoogwater uit Rijn en Maas elders in de Delta of Benedenrivierengebied moet worden geborgen, bijvoorbeeld in de Hoekse Waard.

Vanuit West-Brabant wordt een hoge nutriëntenlast op het Krammer-Volkerak-Zoommeer afgewenteld, waardoor ernstige waterkwaliteitsproblemen zijn ontstaan (blauwalgen). West-Brabant zal nog zeer lange tijd fosfaat naleveren, zelfs als de fosfaatemissies uit de landbouw sterk afnemen. Verbetering van de waterkwaliteit in het Krammer-Volkerak-Zoommeer op kortere termijn is daarom alleen mogelijk door West-Brabant af te laten wateren op een niet afgesloten eutrofiëringsgevoelig water. Dat kan door de stroomgebiedrelaties (zoet-zout) tussen Volkerak-Zoommeer en de Oosterschelde te herstellen (of door de hele afwatering van West-Brabant af te leiden naar het Hollands Diep). De beschikbaarheid van zoet water voor de landbouw in het oostelijk deel van het Deltagebied kan nu al niet meer altijd worden gegarandeerd vanwege de slechte waterkwaliteit (blauwalgenproblematiek). Daarom is meer aandacht nodig voor lokale berging en opslag in de landbouwgebieden, als buffer voor perioden waarin geen geschikt zoet water beschikbaar is, en voor andere maatregelen die de afhankelijkheid van zoetwateraanvoer vanuit het hoofdsysteem verminderen (Project integrale Visie Deltawateren 2003; ministerie van Verkeer & Waterstaat 2003).

Voordat het kabinet in december 2004 een keuze maakt over verdere verdieping van de Westerschelde (Schelde-estuarium), is het noodzakelijk een relatie te leggen tussen hoogwater door hoge afvoer van Rijn en Maas, hoogwater door zeespiegelstijging en verdieping, en waterkwaliteitseisen (Kaderrichtlijn Water). De in de Nota Ruimte aangekondigde studie Volkerak-Zoommeer is pas later gereed, en beperkt zich overigens tot de waterkwaliteit.

Het lijkt gewenst dat de Nota Ruimte alle opties voor retentiegebieden in het Benedenrivierengebied (dus inclusief de Hoekse Waard) ruimtelijk reserveert, totdat

een besluit is gevallen over verdere verdieping van de Westerschelde en duidelijk is geworden dat Rijn en Maas gebruik kunnen maken van berging in de Delta. Nota Bene: inmiddels heeft Proses voorgesteld geen Overschelde aan te leggen.

Daar kan nog aan worden toegevoegd:

- Het stroomgebied Mark-Volkerak-Zoommeer valt in twee verschillende stroomgebiedbeheersdistricten (EKW) ingedeeld met mogelijke afstemmingsproblemen als gevolg. Tevens ligt een gedeelte van het stroomgebied in België.
- De deelstroomgebiedvisie voor West-Brabant besteedt geen aandacht aan de relatie met het bovenstroomse Belgische deel en het benedenstroomse Volkerak-Zoommeer
- De blauwalgen hebben niet alleen ecologisch negatieve gevolgen, maar beperken ook stedelijke en recreatieve ontwikkelingen, en maken de inname van zoet water voor de landbouw onmogelijk
- De planstudie Volkerak-Zoommeer beperkt zich in de eerste fase tot 2015; over de tweede fase (termijn 2040) waarin structurele oplossingen moeten worden gezocht, moet nog worden besloten. De EKW vereist echter realisering van een “goede toestand” vóór 2015.
- Het gebied tussen Rotterdam en Antwerpen zal op de langere termijn onder steeds grotere ruimtelijke druk komen te staan. Vooruitlopend hierop zijn reeds verschillende in het ruimtelijk beleid als losstaand behandelde ruimtelijke ontwikkelingen gaande (bv. uitbreiding bedrijventerrein Moerdijk, A4 zuid, ...)
- In het kader van de Vogel- en Habitatrichtlijn heeft Nederland voor het Volkerak-Zoommeer voorsnog twee opties (zoet en zout) opengehouden. De keuze moet echter wel gemaakt worden. Het gebied is ook wetland (conventie van Ramsar).

Ontwikkeling langetermijnvisie landelijk gebied Noord Brabant

Het programma Plattelandsontwikkeling van de Directie ROH in samenwerking met de directie ECL is een goede aanleiding om het LUMOS voorstel te koppelen aan praktijksituaties. In het kader van dit programma worden tot maart 2006 werkateliers opgezet samen met belanghebbenden om een beeld te krijgen hoe het ruimtegebruik in Noord-Brabant er na 2020 uit zal zien en op welke manier de sociale, economische en ecologische aspecten zich kunnen verhouden. Daarbij is er behoefte aan een vertaling van autonome processen (op het gebied van internationale handel, ontwikkeling van de landbouw, woningbouw, recreatie etc.) naar scenario's voor toekomstig ruimtegebruik. Daaruit zou duidelijk moeten worden welke keuzerichtingen er zijn voor beleidsmakers, welke dilemma's er zijn en waarop gestuurd zou kunnen worden om kwaliteit en leefbaarheid te waarborgen. De provincie Noord-Brabant ziet de ambitie van het LUMOS-consortium om ruimtegebruiksmodellen te ontwikkelen als een hulpmiddel om een en ander goed in beeld te brengen.

De sociaal-economische structuur van het landelijk gebied (het platteland en de kernen) is sterk aan het veranderen. Dit komt vooral door:

- de ontwikkelingen binnen de landbouw;
- de ontdekking van het gebied door de stedeling voor wonen en recreatie;
- de omvorming van een overwegend agrarisch platteland naar een multifunctioneel platteland.

Dit veranderingsproces brengt allerlei kansen en bedreigingen met zich mee. Daarbij moet vooral gelet worden op:

- het opvangen van de sociale aspecten binnen de landbouwsector;
- het vinden van alternatieve economische mogelijkheden voor het landelijk gebied;
- het behouden en waar nodig versterken van de leefbaarheid op het platteland.

Er zal gezocht moeten worden naar een goede balans tussen de drie P's; people, planet en profit. Binnen de context van het bovenstaande kunnen met behulp van de modellen alternatieve scenario's doorgerekend worden, welke de provinciale planvorming en ontwerpers kunnen ondersteunen. De provincie ziet grote kansen voor de samenwerking op dit gebied.

Aanleiding

In een bestuurlijk overleg van de 'Strategische Agenda voor de Toekomst' (ZLTO, BMF en terreinbeherende instanties, provincie) is besloten tot het opstellen van een strategische visie voor plattelandontwikkeling teneinde (inhoudelijke) speerpunten te kunnen benoemen die bijdragen aan een duurzaam platteland. De provincie voert de regie over dit proces. De uitwerking van de speerpunten zal vervolgens plaatsvinden door de betrokken instanties. Daarnaast heeft de provincie vanwege de verschuivingen op het platteland behoefte aan meer samenhang tussen de verschillende beleidsterreinen die betrekking hebben op plattelandontwikkeling.

Vergrijzing van het platteland, afname van voorzieningenniveau, sluiting van agrarische bedrijven en inkomensachterstand in bepaalde agrarische sectoren, maar ook schaalvergroting in de landbouw, behoefte aan wonen op het platteland en kansen voor recreatie zijn enkele van de ontwikkelingen op het Brabantse platteland van de afgelopen jaren. Het reconstructieproces geeft al veel richting aan waar het met de ontwikkeling van het platteland in de komende jaren naartoe moet. Besluitvorming op Europees niveau ten aanzien van het plattelandsbeleid, milieu en water zullen op middellange termijn een flinke doorwerking hebben op het Brabantse platteland. Dit beleid in combinatie met de bovengenoemde trends zullen de verschuivingen in de plattelandseconomie en uiterlijk van het landschap komende decennia verder versterken. De vraag is wat de effecten van autonome processen zijn op de ecologische (planet), economische (profit) en sociaal-culturele waarden (people) van het Brabantse platteland. Het provinciaal bestuur van Noord-Brabant streeft naar een evenwichtige balans van deze waarden. Vanuit deze context

wil de provincie Noord-Brabant meer sturing geven aan gewenste ontwikkelingen voor het platteland op de middellange termijn (2015 – 2020).

Samenwerken in Werkateliers

De Provincie Noord Brabant heeft zich daarom voorgenomen het komende halfjaar samen met de belangenorganisaties strategische visies (toekomstbeelden) voor plattelandontwikkeling op te stellen op basis van enkele realistische (gemeenschappelijke) scenario's. Vrijblijvende discussie is daarbij uit den boze.

De visies schetsen de vergezichten op plattelandontwikkeling voor de middellange termijn. Wij denken daarbij aan de periode na voltooiing van de reconstructieplannen (2015- 2020). De visies dienen te worden gedragen door de belangrijkste maatschappelijke belangen organisaties van het platteland.

Het gaat erom - in een serie werkateliers - concrete ideeën die leven bij belangenorganisaties en provincie, autonome trends en vergezichten aan elkaar te koppelen en kansen en knelpunten te signaleren. Het is vervolgens aan de bestuurders om te bepalen waar keuzevrijheid zit en waaraan prioriteit moeten worden toegekend. Deze speerpunten kunnen vervolgens door de provincie in samenwerking met de maatschappelijke organisaties concrete invulling krijgen. In de visies dient de balans tussen people, planet en profit steeds zoveel mogelijk te worden gewaarborgd. Vanuit dit streven zal zich een aantal dilemma's voordoen. Het is belangrijk dat de maatschappelijke dilemma's helder worden neergezet.

Resultaten

De resultaten die het traject van de werkateliers moet opleveren zijn:

1. Drie of vier gemeenschappelijke realistische toekomstbeelden op plattelandontwikkeling gebaseerd op logische trends; 1 toekomstbeeld is gebaseerd op een meer extreem scenario;
2. beoordeling van de toekomstbeelden vanuit het oogpunt van people, planet en profit;
3. benoemen van de gewenste ontwikkelingen voor de korte termijn;
4. benoemen van dilemma's en de doorwerking van oplossingsvarianten;
5. benoemen van speerpunten (om kansen te benutten en knelpunten te voorkomen;

De resultaten van de werkateliers zullen worden gebruikt voor discussies op bestuurlijk niveau, enerzijds tussen de partners van de Agenda voor de Toekomst en anderzijds binnen de provinciale organisatie.

Agenda voor de Toekomst:

De resultaten vormen de basis voor het benoemen van uit te werken strategische thema's die ten dienste staan van de uitvoering.

De provinciale bestuurders krijgen via de resultaten van de werkateliers een helder beeld van mogelijke autonome ontwikkelingen en eventuele gebeurtenissen - die zich mogelijk kunnen aandienen - en kunnen deze waarderen. De dilemma's geven de onderwerpen aan waarop beleidskeuzen moeten worden gemaakt. Op basis van de resultaten van de werkateliers kan integraal provinciaal beleid voor het platteland worden ontwikkeld waarmee tijdig kan worden geanticipeerd op ongewenste ontwikkelingen en (onverwachte) gebeurtenissen en sturing kan worden gegeven aan gewenste ontwikkelingen (trends ombuigen). Duidelijk moet worden welke concrete stappen nu al moeten genomen om te voorkomen dat een ontwikkeling in gang gezet wordt waardoor de op middellange termijn beoogde doelen niet meer mogelijk zijn. De resultaten kunnen verder gebruikt kunnen worden voor toetsing van de middellange termijn effecten van bestaande provinciale plannen die een bijdrage leveren aan plattelandsontwikkeling.

De strategische visies en gewenste ontwikkelingen zijn gebaseerd op een brede benadering van plattelandsontwikkeling. Het gaat daarbij om de duurzame benutting van drie soorten kapitaal, te weten het sociaal/culturele-, het ecologische - en het economische kapitaal. Ook de wisselwerking tussen deze vormen van kapitaal is van belang. In het recente verleden heeft de Provincie (kwalitatieve) streefbeelden voor het Brabantse platteland (Brabant 2050) opgesteld. Ook voor het streekplan en de reconstructieplannen is veel waardevolle basisinformatie verzameld, dat in de werkateliers wordt gebruikt. De toekomstbeelden dienen gebaseerd te zijn op de inbreng van deskundigheid en concreet te worden geformuleerd. Daarbij worden zoveel mogelijk vernieuwende denkbeelden en concepten toegepast, met name waar het gaat om oplossingen te vinden voor dilemma's en benutten van kansen.

Bij het opstellen van de toekomstbeelden, dilemma's en speerpunten wordt verder uitgegaan van:

- de vastgestelde reconstructieplannen;
- hoofdlijnen van rijksbeleid en Europees beleid en regelgeving;

Ruimtelijke Beelden voor Utrecht: toekomstvisies Soesterberg

De Heuvelrug is een waardevol gebied. Het is een onderdeel van de EHS, de geschiedenis van Nederland is in het landschap aanwezig (bijvoorbeeld de buitenhuizen, de vroeg 20^e eeuwse suburbanisatie, de heide en oude verbindingswegen met Duitsland), de vraag naar wonen en werken in het groen is groot en er ligt in sommige delen een belangrijke herstructureringsopgave (zorginstellingen, militaire oefenterreinen). De integrale beleidsontwikkeling is in volle gang en in deze fase is het cruciaal om via integrale ruimtelijke beelden (combinatie van rekenen en ontwerpen, waarbij rekening wordt gehouden met de kenmerken van het gebied, beleidscontext en nader te specificeren beleidsambities) mogelijke discussiepunten helder op tafel te krijgen.

De casestudie richt zich op de ondersteuning van de discussie over de herinrichting van de vliegbasis Soesterberg. De projectmanager vertelt dat er in het afgelopen jaar een visie is uitgewerkt met kostendekkende exploitatie. Echter deze visie is waarschijnlijk niet acceptabel voor de betrokken actoren. Uiteindelijk hebben de betrokken grondeigenaren een flinke vinger in de pap. Het proces is complex omdat er sprake is van vervuiling en zeer uiteenlopende belangen. Verwacht mag worden dat ook de burgers meer betrokken moeten worden bij het proces. Kortom verwacht wordt dat er nog een flinke discussie zal plaatsvinden voordat de partijen het eens zijn. Bij deze discussie kunnen kaartmateriaal en schetsen een rol spelen, om discussies te focussen. De projectmanager is geïnteresseerd in LUMOS als ondersteunende tool.

Van de provincie wordt verwacht dat zij de problematiek beschrijft, de onderzoekers "mee laat draaien in de beleidsarena, de producten becommentarieert en gebruikt in de discussies

4. Literatuurstudie Ruimtelijke modellen en ontwikkelingen

Inleiding

Eén van de commentaarpunten in de eerste beoordelingsronde luidde “Er zijn al zoveel tools, moeten die niet eerst verbeterd worden?”. Kennelijk was in het voorstel de indruk ontstaan dat er naast de bestaande modellen, nieuwe modellen worden ontwikkeld. Dit is geenszins het geval. De kennis die de afgelopen 10 jaar bij de betrokken organisaties is opgebouwd, vormt een solide basis om verder te bouwen en te oogsten.

In dit hoofdstuk wordt beschreven welke modellen zijn ontwikkeld. Hierbij wordt gebruik gemaakt van recente inventarisaties van operationele modellen voor ruimtegebruik- verandering (bijvoorbeeld Briassoulis 2000, Wadell & Ulfarsson 2003, Verburg et al in voorbereiding). Uit deze inventarisatie blijkt dat het om een zeer heterogene groep aan instrumenten gaat. De modellen verschillen wat betreft beschikbaarheid, gebruikers- vriendelijkheid, theoretische basis, ruimtegebruiks-typering en de gehanteerde tijd- en ruimte schalen. Hiermee verschillen zij ook wat betreft toepasbaarheid voor casestudies. Dit hoofdstuk beschrijft de verschillen in de theoretische basis. In het tweede deel worden de modellen die in Nederland beschikbaar zijn. Hierbij worden de voor- en nadelen van elk model kort behandeld. In het laatste deel worden meest recente ontwikkelingen behandeld.

Model-typeringen

Een belangrijk onderscheid betreft bijvoorbeeld de *statische* tegenover de *dynamische* modellen. Statische (of cross-section) modellen rekenen in een stap naar het eindresultaat toe, terwijl dynamische modellen werken met tussenstappen. Op basis van deze tussentijdse stappen wordt steeds opnieuw de volgende situatie berekend. Dit soort modellen houdt dus rekening met ontwikkelingen en interacties die gedurende de simulatie optreden. Een andere mogelijke typing betreft die in *transformatie* en *allocatie* modellen. Bij transformatie staat het huidig grondgebruik voorop en wordt de mogelijkheid van omzetting hiervan in een ander type gemodelleerd. bijvoorbeeld op basis van transformatiekansen of de status van omliggende cellen. Bij allocatie-modellen wordt een bepaald grondgebruik aan een plek toegekend op basis van locatiemarken. Het huidige grondgebruik speelt hierin een minder dominante rol. In theoretisch opzicht is er een duidelijk verschil in modellen die uitgaan van *ruimtegebruik* of *ruimtegebruikers*. Veel modellen richten zich puur op het grondgebruik en simuleren alleen de toestand ervan op een bepaalde locatie. Andere benaderingen gaan uit van ruimtegebruikers en proberen hun gedrag te begrijpen. Uit de beschrijving van het ruimtelijk handelen van (groepen van) mensen wordt vervolgens het ruimtegebruik afgeleid.

Voor het simuleren van ruimtegebruikverandering kan zowel van een *deterministische* als een *probabilistische* aanpak gebruik gemaakt worden. In het eerste

geval worden strikte oorzaak-gevolg relaties toegepast, terwijl bij een probabilistische aanpak de kans op ruimtegebruikverandering beschouwd wordt. De essentie daarvan is dat een element van onzekerheid wordt ingebracht. Een cel krijgt een bepaald gebruik niet toegewezen op basis van een wetmatigheid, maar op grond van een zekere waarschijnlijkheid. Deze kans zal echter nooit geheel afwezig of volledig 100 procent zijn. In bepaalde gevallen wordt zelfs een random stoorterm toegevoegd om de onbekendheid met alle verklarende factoren uit te drukken. Een laatste onderscheid dat veel gehanteerd wordt is dat in *sector-specifieke* en *geïntegreerde* modellen. Sectorale modellen richten zich op een deel van het ruimtegebruikssysteem (wonen, werken, landbouw etc.) dat heel precies beschreven wordt. In geïntegreerde modellen worden deze deelgebieden juist in hun onderlinge samenhang beschouwd, waardoor het grondgebruik op een heel complete manier wordt benaderd. Voor wat betreft het ruimtelijke detailniveau worden zowel *zones* als *grids* gebruikt. Zones zijn relatief homogeen, vaak onregelmatig gevormde gebieden. Dit betreft bijvoorbeeld de sociaal-economische regio's als COROP-gebieden die in de Nederlandse sector-specifieke modellen gebruikt worden. Grids zijn regelmatig gevormde rasters (meestal vierkanten) die in Geografische Informatie Systemen (GIS) gebruikt worden. Modellen die grids gebruiken kunnen dan ook vaak eenvoudig geografische gegevens uit diverse bronnen gebruiken en beschikken daarmee over waardevolle basisinformatie. Aangezien de bestaande ruimtegebruikmodellen zich op elk van bovengenoemde kenmerken van elkaar kunnen onderscheiden is het typeren van modelgroepen een hachelijke onderneming. In plaats daarvan beperken wij ons hierna tot het beschrijven van enkele veel gehanteerde basisprincipes bij het toewijzen van ruimtegebruik.

Na het overzicht van de belangrijkste theorieën en methoden voor ruimtegebruikverandering presenteren we vervolgens enkele actuele buitenlandse modellen voor het simuleren van ruimtegebruikverandering. Daarna richten we ons op de Nederlandse situatie en beschrijven we de belangrijkste nationale ruimtegebruikmodellen. We sluiten af met een blik op de toekomst: welke ontwikkelingen spelen er nu en hoe verwachten we dat onze modellen er over 5 jaar uitzien?

Theorieën en methoden in ruimtegebruikmodellen

Modellen voor het simuleren van veranderend grondgebruik bestaan in diverse soorten en maten, maar in feite grijpen ze allemaal terug op enkele theorieën en methoden. Zo wordt voor het verklaren van ruimtegebruikverandering bijvoorbeeld vaak teruggegrepen op economische theorieën. De basisgedachte hierbij is dat grond gebruikt wordt door degene die er het meeste geld voor over heeft. Maar ook disciplines als geografie en wiskunde hebben bijgedragen aan het begrijpen en simuleren van veranderingen in ruimtegebruik. Ter introductie op deze materie daarom eerst wat uitleg bij steeds terugkerende basisprincipes voor het modelleren van ruimtegebruik.

Economische uitgangspunten

Grond is om een aantal redenen een bijzonder economisch goed. Allereerst is het aanbod sterk gelimiteerd. In de Nederlandse situatie wordt land in beperkte mate kunstmatig aangewonnen, maar dat is een langdurig en kostbaar proces dat niet oneindig kan doorgaan. Verder heeft elk grondperceel een vaste locatie en daarmee zijn eigen unieke eigenschappen in termen van grondkwaliteit, bereikbaarheid en dergelijke. Het et verhandelen goed is dus verre van homogeen wat de analyse van prijsvorming sterk bemoeilijkt. Daarnaast beïnvloedt het grondgebruik op een locatie het omliggende grondgebruik: infrastructuur en bedrijvigheid geven overlast, intensieve landbouw kan een nadelig effect hebben op natuurwaarden etc. Deze laatste eigenschap wordt in economische termen een externaliteit genoemd en leidt veelal tot overheidsingrijpen. Zo mag bijvoorbeeld rond Schiphol niet gewoon worden, wordt bedrijvigheid vaak verplaatst naar de randen van de stad en krijgen landbouwers subsidie om onder sub-optimale agrarische condities natuur als bijproduct te leveren. De externaliteiten en de daarop volgende overheidsinterventie komen, in combinatie met het beperkte aanbod en het heterogene karakter van grond, tot uiting in een gesegmenteerde grondmarkt. Hierin worden verschillende prijzen gehanteerd worden voor *groene* (landbouw, natuur) en *rode* (wonen, werken, infrastructuur) functies en komen per sector nog weer grote ruimtelijke prijsverschillen voorkomen. Zie bijvoorbeeld Luijt (2002).

De basis voor economische theorieën over grondprijzen en grondgebruik wordt gevormd door het werk van Ricardo en von Thünen. Ricardo (1817, in Kruijt et al. 1990) verklaarde grondprijzen uit een verschil in bodemvruchtbaarheid, of meer algemeen grondkwaliteit. Grond met een betere kwaliteit geeft een hogere opbrengst dan grond met een lagere kwaliteit en uit dit verschil kan een hogere grondprijs worden betaald. Von Thünen (1826) richtte zich op het effect van afstand en daarmee transportkosten op het verklaren van grondgebruikspatronen en grondprijzen. De *bid-rent* theorie (Alonso 1964) vormt tegenwoordig vaak het vertrekpunt voor de economische analyse van landgebruik. Deze theorie richt zich op de relatie tussen stedelijk grondgebruik en de waarde van stedelijk grond. Individuele huishoudens en bedrijven maken een afweging tussen grondprijs, transportkosten de hoeveelheid land die ze nodig hebben. Dit leidt tot een eenvoudig model met afnemende grondprijzen naar mate je verder van het centrum van de stad afkomt. Het grondgebruik dat resulteert uit deze aannamen is dat van een typische monocentrische stad. De commerciële activiteiten concentreren zich in het centrum ("central business district") van de stad. De industriële en woonfuncties zullen minder geld over hebben voor een centrale locatie en zullen een plek kiezen verder van het centrum. Waar het bod van de stedelijke bidders gelijk is aan dat van de agrarische bidders is de rand van de stad.

Een ander belangrijk concept uit de economische wetenschap dat gebruikt wordt in het verklaren van ruimtegebruikspatronen is de *discrete choice* theorie. Nobelprijswinnaar McFadden heeft belangrijk werk gedaan aan deze benadering die geschikt is voor het modelleren van keuzen tussen alternatieven die elkaar uitsluiten.

De kans dat een individu voor een bepaald alternatief kiest wordt hierin afhankelijk gesteld van het nut van dat specifieke alternatief ten opzichte van het totale nut van alle alternatieven. Deze kans ligt gegeven de definitie tussen 0 en 1, maar zal die uitersten nooit bereiken. Vertaald naar grondgebruik kan met deze benadering de waarschijnlijkheid dat een bepaald type grondgebruik op een bepaalde locatie voorkomt worden verklaard uit het nut dat die locatie heeft voor dat specifieke gebruik ten opzichte van het totale nut voor alle mogelijke gebruiken. Het nut van een locatie kan hier opgevat worden als de geschiktheid voor een bepaald gebruik.

Dat kan als volgt geformuleerd worden:

$$X_{ci} = e^{\beta \cdot S_{ci}} / \sum_k e^{\beta \cdot S_{ck}}$$

waarbij:

X_{ci} de waarschijnlijkheid dat cel c gebruikt wordt voor bestemming i

e de basis voor het natuurlijk logaritme (= 2.71828)

S_{ci} geschiktheid van cel c voor bestemming i; hangt af van diverse factoren

S_{ck} geschiktheid van cel c voor alle (k) bestemmingen

β : parameter waarmee de gevoeligheid van het model kan worden ingesteld; $\beta=0$ betekent dat de geschiktheid geen rol speelt, een oneindig hoge β geeft aan dat de geschiktheid alles bepalend is.

De geschiktheid van een locatie voor een bepaald gebruik kan verklaard worden uit diverse factoren. Hierbij valt te denken aan fysieke geschiktheid; de grondsoort bepaalt bijvoorbeeld in belangrijke mate welk agrarische gebruik de hoogste opbrengst kent. Een andere belangrijk aspect is de nabijheid van voorzieningen; een bedrijf kiest bij voorkeur een goed bereikbare locatie. Binnen de Nederlandse context is daarnaast beleid van groot belang; in bepaalde gebieden gelden sterke restricties op bijvoorbeeld woningbouw. De beoordeling van de geschiktheid wordt gedaan door de potentiële gebruikers van die locatie en kan daarom ook geïnterpreteerd worden als een biedprijs. De gebruiker die het meeste nut ontleent aan een locatie kan immers de hoogste prijs bieden.

Ruimtelijke interactie

Een klassieke groep van ruimtegebruikmodellen wordt gevormd door de ruimtelijke interactie modellen. Met ruimtelijke interactie wordt in een sociaal geografische context bedoeld op elke beweging in de ruimte als gevolg van een menselijk proces (Haynes & Fotheringham 1984). In analogie met de eerste wet van Newton nemen deze modellen aan dat de interactie tussen twee entiteiten afhankelijk is van hun eigen massa (omvang) en omgekeerd evenredig is met hun onderlinge afstand. Vroege toepassingen van dit principe zijn te vinden in studies van migratie (Ravenstein 1885, Young 1924) and detailhandel (Reilly 1929). De basisgedachte hierbij is dat de omvang van de interactie (migratie of handelsstromen) tussen twee steden afhankelijk is van:

- de grootte van de stad; grotere steden trekken meer migranten of handel aan.

- de afstand tussen de steden; hoe groter de afstand, hoe geringer de verwachte interactie

Op deze manier worden de concepten van schaal en afstand geïntroduceerd in het beschrijven van ruimtelijke relaties en wordt aangegeven dat hun invloed relatief is; grootte is van belang, maar vooral wanneer de afstand gering is. Dit simpele zwaartekrachtspincipe is op diverse manieren aangepast en uitgebreid. Een belangrijke uitbreiding betreft het opnemen van meer dan twee objecten. De totale interactie in een systeem wordt verondersteld gelijk te zijn aan de som van alle interacties tussen alle paren van objecten. Of anders gezegd: Het interactie potentieel van een object is gelijk aan de som van alle mogelijke interacties met de andere objecten.

Lowry (1964) was de eerste die een stedelijk landgebruikmodel ontwikkelde op basis van twee afhankelijke zwaartekrachtmodellen. Een eerste model relateert de verdeling van bevolking aan bewoningszones op basis van vaste werklocaties. Uit deze bevolkingsverdeling kan de vraag naar detailhandel worden afgeleid. Het tweede zwaartekrachtmodel wijst detailhandel-diensten toe op basis van de nieuw vastgestelde vraag. De veranderde verdeling van diensten leidt tot een aangepaste vraag naar werknemers die weer in het bevolkingsmodel kan worden ingevoerd. Deze dynamische interactie zal net zo lang doorgaan tot een vooraf gedefinieerd klein aantal toewijzingsverschillen optreedt. Het Lowry-model is ruimtelijk expliciet op het niveau van homogene stedelijke zones. Hedendaagse ruimtegebruikmodellen kennen een groter detailniveau in zowel hun ruimtelijke resolutie als hun allocatieprincipe, maar vallen voor wat betreft de sectorale ruimtevraag vaak terug op dit soort modellen.

Cellulaire automaten

De uit de wiskunde afkomstige cellulaire automaten (CA) zijn zeer geschikt om op basis van eenvoudige beslisregels complexe ruimtelijke processen na te bootsen (Wolfram 1984). Elke cel heeft een bepaalde toestand (of functie), die wordt beïnvloed door de omliggende cellen én de eigenschappen van de cel zelf. De mate en richting van interactie tussen de functies staat beschreven in zogenaamde transitierregels. Deze aanpak is uitvoerig toegepast op ruimtegebruikveranderingen, onder meer in het werk van: Clarke & Gaydos (1998), Couclelis (1997) en White & Engelen (1993). Een sterk punt van deze benadering is het simuleren van de interactie van een locatie met zijn directe omgeving, waarbij een cruciaal onderdeel de zogeheten "opkomende eigenschappen" zijn: patronen die spontaan ontstaan uit het collectieve gedrag van op elkaar inwerkende individuele cellen. Hetgeen betekent dat de uiteindelijke uitkomst van de simulatie niet voorspeld had kunnen worden op basis van het gedrag van de individuele cellen. Bij het invullen van de transitierregels in een CA-model wordt vaak extra, locatiegebonden informatie gebruikt bijvoorbeeld: fysieke geschiktheid of beleidsrestricties binnen een cel. Hiermee neemt het model afstand van het oorspronkelijke alleen op interactie tussen functies gerichte CA-uitgangspunt.

Klassieke cellulaire automaten kennen slechts een beperkte theoretische relatie met het besluitvormingsproces dat tot veranderingen in ruimtegebruik leidt. Moderne CA-toepassingen nemen daarom componenten uit andere disciplines op die de gesimuleerde ruimtegebruikverandering beter onderbouwen. Een voorbeeld hiervan zijn de Markov-modellen waarin gewerkt wordt met overgangskansen die het mogelijke transitieverloop beschrijven. Hierbij wordt de kans dat een cel van functie verandert bepaald door de initiële staat van de cel, de cellen in de omgeving en een transitiematrix met overgangswaarschijnlijkheden. Het interessante van deze benadering is dat uit literatuur of ervaring bekende opeenvolgende veranderingen van grondgebruik (bijvoorbeeld van landbouw naar wonen) expliciet als waarschijnlijk kan worden opgenomen terwijl andere overgangen (werken naar landbouw) als onwaarschijnlijk kunnen worden beschreven. De cel verandert in deze probabilistische aanpak van status ten gevolge van een trekking uit een bepaalde kansverdeling en niet volgens deterministische wetmatigheden zoals in de transitieregels van de klassieke CA-modellen.

Optimalisatiemodellen

Een andere modelleer-benadering die voortkomt uit de wiskunde is die van de optimalisatie. Door het toepassen van mathematische optimalisatietechnieken als *linear integer programming* en *genetische algoritmen* wordt hierin de optimale grondgebruikconfiguratie berekend, gegeven een set randvoorwaarden, criteria en beslissingsvariabelen (zie b.v. Aerts 2002, Loonen et al. 2005, Schot et al. 2004). De eenvoudigste toepassingen hiervan betreffen het optimaliseren van een enkele doelstelling (bijvoorbeeld winstmaximalisatie) voor een specifieke groep van beslissers (bijvoorbeeld projectontwikkelaars). Maar er bestaan ook mathematische programmeertechnieken die de optimale oplossing voor diverse, uiteenlopende doelstellingen kunnen bepalen. Dit is vooral interessant voor beleidsmakers die geïnteresseerd zijn in de optimale inrichting van een gebied op basis van diverse, vaak conflicterende beleidsdoelen.

Simulatiemodellen

Bij simulatiemodellen staat het nabootsen van bestaande processen centraal. Deze benadering wordt veel gebruikt in de natuurwetenschappelijke vakgebieden en vaak toegepast in combinatie met Geografische Informatie Systemen (GIS). Natuurlijke processen die beschreven kunnen in strakke, kwantitatieve locatiegebonden regels (bijvoorbeeld bodemerosie of vegetatiesuccessie) kunnen hiermee nagebootst worden. Recent is deze *rule-based* benadering ook toegepast in meer sociaal-wetenschappelijke georiënteerde studies van ruimtegebruikverandering, bijvoorbeeld in het California Urban Futures model (Landis 1994) en het WhatIf ?-systeem (Klosterman 1999).

Multi-actor modellen

Menselijke besluitvorming en interactie staan centraal in multi-actor (MA) modellen. Kernbegrip hierin zijn de actoren (beslissers). In de definitie van Parker en andere (2003) zijn deze autonoom, delen ze een omgeving met elkaar door communicatie en interactie en maken ze beslissingen die hun gedrag koppelen aan de omgeving. De autonomie betekent hier dat de actoren controle hebben over hun acties en interne status ten einde hun doel te bereiken.

In MA modellen hebben actoren minimaal een strategie die ervoor zorgt dat ze reageren op hun omgeving en acties van andere actoren. Geavanceerdere modellen van menselijke besluitvorming passen rationele-keuze theorie toe. Deze modellen gaan uit van volledig geïnformeerde actoren met een vooruitziende blik en oneindig analytische capaciteiten. Deze modellen zijn echter zeer moeilijk te combineren met het besluitvormingsproces rond ruimtegebruikverandering. Of dergelijke complexe besluitvormingsmodellen gebruikt kunnen worden voor het simuleren van ruimtegebruikverandering valt te bezien. Door allerlei ruimtelijke afhankelijkheden en terugkoppelingen is het voor een individuele actor zo goed als onmogelijk alle mogelijke consequenties te overzien van zijn eigen handelen en dat van alle andere actoren. Vandaar dat veel MA-modellen een vorm van begrensde rationaliteit toepassen voor het keuzegedrag van hun actoren (Parker et al. 2003). Een recent overzicht van Berger en Parker (2002) van MA-modellen voor grondgebruikverandering laat diverse toepassingen van over de hele aardbol zien binnen thema's als gewaskeuze, ontbossing en verstedelijking. Het keuzegedrag is hierin gemodelleerd met behulp van relatief simpele vuistregels (heuristiek), begrensde rationaliteit of (economische) nutsfuncties. MA-modellen blijken vooral effectief in combinatie met CA-modellen. Het CA-deel beschrijft dan het natuurlijke systeem (de wisselwerking tussen ecologische processen en de fysieke ondergrond) terwijl het MA-deel het menselijke systeem (keuzegedrag van actoren) beschrijft.

Microsimulatie

Met microsimulatie wordt bedoeld op het simuleren van processen op het niveau van het individu. Binnen landgebruikmodellen gaat het dan om het opnemen van alle individuele actoren die invloed hebben op veranderingen in ruimtegebruik. Hierin wijkt deze aanpak af van de multi-actor benadering waar met doorsneden ("gemiddelden") van de relevante besluitvormende groeperingen wordt gewerkt. Een belangrijk voordeel van deze methode is dat ruimtegebruikverandering wordt gemodelleerd op het schaalniveau waarop ook de daadwerkelijke keuzes worden gemaakt. Het is duidelijk dat microsimulatie enorme eisen stelt aan data-beschikbaarheid en rekencapaciteit van computers. Maar met het beschikbaar komen van steeds gedetailleerdere ruimtelijke data en snellere computers wint deze aanpak aan populariteit. Voor het beschrijven van keuze-gedrag van individuen wordt vaak teruggegrepen op (micro-economische) discrete keuze theorie, zoals in het UrbanSim model (Wadell 2002). De grote uitdaging blijft het verzoenen van microsimulatie met

sociaal-economische processen op macroschaal zoals structurele economische en demografische ontwikkelingen (Alberti & Wadell, 2000).

Toepassing van de theorieën en methoden

Elk van de hiervoor beschreven theorieën en methoden heeft zijn eigen voor- en nadelen. Zo biedt de economische benadering een goed handvat voor het beschrijven van keuzegedrag op bepaalde deelmarkten zoals de agrarische of stedelijke grondmarkt. Cellulaire Automata zijn daarentegen met name geschikt voor het modelleren van ruimtegebruikveranderingen waarin de interactie met de omgeving een grote rol speelt. Dit is bijvoorbeeld het geval in situaties waar fysische of ecologische aspecten een grote rol spelen zoals ontbossing. Optimalisatiemodellen kunnen ingezet worden voor het bepalen van de optimale grondgebruikverdeling volgens bepaalde (beleids)doelstelling.

Geen van deze benaderingen afzonderlijk is echter geschikt als basis voor een compleet integraal en regionaal model voor het simuleren van ruimtegebruiksverandering in een complexe moderne samenleving. Daarom combineert de nieuwe generatie modellen vaak diverse aanpakken in een model. Een voorbeeld hiervan is de recent sterk vernieuwde aanpak van het gerenommeerde UrbanSIM model (Wadell, 2002) dat een sterke nadruk legt op het keuzegedrag van actoren. Er is sprake van microsimulatie in de zin dat het gedrag van individuele huishoudens en projectontwikkelaars wordt gemodelleerd. De locatie-keuze van de huishoudens wordt beschreven met behulp van *discrete choice*-theorie, terwijl andere model-componenten de macro-economische ontwikkelingen beschrijven.

De Nederlandse praktijk

In Nederland zijn enkele ruimtegebruikmodellen beschikbaar die een vergelijk met operationele buitenlandse modellen goed kunnen doorstaan. Twee van deze modellen zijn veelvuldig ingezet voor het simuleren van toekomstig ruimtegebruik ten behoeve van ruimtelijke planvorming en ex ante evaluatie van beleid dat relevant is voor de ruimtelijke inrichting: de Ruimtescanner en de Leefomgevingsverkenner. Toepassingen betreffen beleidsvoorbereidende verkenningen en ex ante evaluaties van mogelijke ruimtelijke ingrepen. Deze modellen zijn sterk op ruimtegebruik gericht en benaderen dat vanuit een heel verschillende theoretische invalshoek. Een heel andere opzet kent het model TIGRIS. Dit betreft een koppeling tussen een transport- en grondgebruikmodel. Hierna wordt nader ingegaan op de achtergrond, toepassingen en actuele verbeterplannen van deze drie modellen.

LUMOS Ruimtescanner

De Ruimtescanner is tussen 1995 en 2002 ontwikkeld in samenwerking tussen het Milieu- en Natuurplanbureau-RIVM, de Rijksplanologische Dienst, de vakgroep ruimtelijke Economie van de Vrije Universiteit, het Landbouw-Economisch instituut,

Geodan en Yuse-GSO Object Vision. Het model is ontwikkeld om prognoses van toekomstig ruimtegebruik per sector (wonen, werken, natuur etc.) te kunnen vertalen naar een geïntegreerd ruimtelijk toekomstbeeld van Nederland. Voor de toewijzing grijpt het model terug op de micro-economische verklaring voor het keuzegedrag van individuen: de *discrete choice* theorie. Zoals hiervoor al is aangegeven wordt daarmee de waarschijnlijkheid dat een cel voor een bepaalde functie wordt gebruikt verklaard uit de geschiktheid van een locatie voor die functie. Om het algemene model te kunnen operationaliseren gelden twee randvoorwaarden:

1. de totale hoeveelheid grond binnen een cel is beperkt. De totale hoeveelheid ruimte die aan de diverse grondgebruiktypen wordt toegewezen moet gelijk zijn aan de omvang van de cel.
2. de totale ruimtetoewijzing per grondgebruikstype in Nederland (of een deelregio) moet kloppen met de vooraf opgegeven nationale of regionale ruimteclaim. Deze ruimteclaim is afkomstig uit sector-specifieke modellen.

Door het opleggen van deze beperkingen ontstaat een dubbel beperkt logit model dat als volgt geformuleerd kan worden:

$$M_{ci} = a_i \cdot b_c \cdot e^{(\beta \cdot s_{ci})}$$

Hierin is:

M_{ci} de verwachte hoeveelheid grond in cel c die gebruikt gaat worden voor grondgebruiktype i.

a_i de vraag-balansfactor; deze zorgt er voor dat de totale hoeveelheid toegewezen grond voor type i gelijk is aan de oorspronkelijke ruimteclaim.

b_c de aanbod-balansfactor; deze zorgt er voor dat de totale hoeveelheid grond die aan een cel wordt toegewezen niet groter is dan de beschikbare hoeveelheid grond in die cel.

β instelparameter

s_{ci} de attractiviteit van cel c voor grondgebruiktype i; deze is gebaseerd op fysieke karakteristieken, geldend beleid en relaties met omliggende cellen.

Zie Hilferink en Rietveld (1999) voor een gedetailleerdere mathematische beschrijving.

De gekozen opzet heeft enkele aantrekkelijke kenmerken:

- de aanpak sluit aan bij bestaande economische theorieën over keuzegedrag van individuen en biedprijzen
- er wordt rekening gehouden met onzekerheid (waarschijnlijkheid) in keuzegedrag
- de grondboekhouding (balans tussen vraag en aanbod) is sluitend
- de interactie tussen verschillende typen grondgebruik is meegenomen; toewijzing vindt immers plaats na een integrale beoordeling van geschiktheid.
- het model is eenvoudig te koppelen aan bestaande sectorspecifieke modellen op macro of meso-niveau.

De Ruimtescanner is de afgelopen jaren veelvuldig ingezet bij het toetsen en voorbereiden van ruimtelijk beleid in Nederland. De eerste toepassingen betroffen

het simuleren van ruimtelijke perspectieven voor de inrichting van Nederland in 2030 (Schotten et al 1997) en het in kaart brengen van de ruimtelijke invloed van verschillende alternatieve locaties voor een nieuwe nationale luchthaven (van de Velde et al 1997). Deze eerste toepassingen zijn uitgebreid beschreven in de bundel: "Ruimtescanner: informatiesysteem voor de lange termijnverkenning van ruimtegebruik" (Scholten et al. 2001).

Recent is het model ingezet om inzicht te krijgen in mogelijke ecologische effecten van wonen, werken en infrastructuur ten behoeve van het proces naar de Nota Ruimte (Milieu- en Natuurplanbureau, 2004). Hiervoor is met de Ruimtescanner nagegaan waar de grootste ruimtelijke spanning zal ontstaan tussen wonen, werken, infrastructuur en de kwaliteit van milieu, natuur en waardevolle landschappen. Daarbij is gebruik gemaakt van de zogenaamde trendvariant, een toekomstscenario waarin een hoge ruimtedruk is verondersteld. De enige ruimtelijke restrictie die hierin geldt is dat niet in de ecologische hoofdstructuur mag worden gebouwd. Door een confrontatie van het gesimuleerde toekomstig ruimtegebruik in 2020 met de huidige waardevolle landschappen zijn de knelpunten geïdentificeerd. In een laatste stap is beoordeeld in hoeverre deze knelpunten worden weggenomen of verminderd door het voorgenoemen beleid in de Vijfde Nota.

Het model Ruimtescanner is nog volop in ontwikkeling. Enkele van de recente ontwikkelingen en plannen voor aanpassing van het instrument worden hier beschreven.

Tot nu toe was de Ruimtescanner nog niet volledig gevalideerd en gecalibreerd. Hiervoor is nu een project opgezet bij het MNP. Dit project moet onder meer leiden tot een verbetering in de onderlinge schaling van de attractiviteiten s_{ci} binnen de verschillende typen grondgebruik. Daarnaast wordt in dit project kritisch gekeken naar de hele modelketen: De prognoses van toekomstig ruimtegebruik per sector worden aangeleverd door sectorale modellen. De werking van deze modellen zelf wordt geanalyseerd (i.e. onder welke aannames werken de modellen, welke algoritmen worden toegepast, hoe wordt de modeloutput vertaald naar hectare grondgebruik et cetera), alsmede de aansluiting tussen de sectorale modellen en de Ruimtescanner. De meestgebruikte sectorale modellen zijn het huishoudens- en woningmarktmodel van ABF voor de sector wonen, de BerdijsLocatieMonitor (BLM; CPB) voor de sector werken, het Dutch Regionalised Agricultural Model (DRAM; LEI) al dan niet in combinatie met het Grondmarktmodel (LEI) voor de sector landbouw en het Ruimtelijke Interactiemodel van de Leefomgevingsverkenner (LOV) voor andere sectoren.

Een eerste inspectie laat zien dat niet alle sectorale modellen even goed gedocumenteerd zijn. Daardoor is de exacte werking van de modellen soms moeilijk te achterhalen. Ook blijkt dat sommige sectorale modellen afhankelijk zijn van de input van andere sectorale modellen, terwijl het juist de bedoeling is dat pas in de Ruimtescanner de (onafhankelijke) sectorale claims met elkaar gaan wedijveren om de schaarse ruimte. Voor sommige sectorale modellen is een validatiepoging

ondernomen, maar onduidelijk is in hoeverre de modellen daadwerkelijk kwantitatief onderbouwd zijn. En ten slotte is het ook maar de vraag of alle modellen in de modelketen op eenduidige wijze de scenario's interpreteren.

Het zou goed zijn om de uiteindelijke conclusies m.b.t. de werking van de modelketen binnen dit BSIK-project om te zetten in een verbeteringsslag voor alle betrokken modellen. Dit is mogelijk, want de meeste modellen in deze keten zijn in beheer bij partners binnen het LUMOS consortium.

De Ruimtescanner berekent het mogelijke toekomstig grondgebruik voor Nederland zonder rekening te houden met eventuele grensoverschrijdende effecten. Daarom wordt de mogelijkheid onderzocht het grondgebruik van de buurlanden Duitsland en België op te nemen in de basiskaart van de Ruimtescanner.

De berekeningen in de tot nu toe uitgevoerde onderzoeken betroffen steeds één tijdstap (van 1996 naar 2020, van 2000 naar 2030 etc.). In de nabije toekomst is het de bedoeling dat voor meerdere (tussenliggende) tijdstappen het resultaat wordt berekend.

De Ruimtescanner geeft een kans van voorkomen van een bepaald type grondgebruik in een cel van 500 bij 500 meter of 100 bij 100 meter. In het eindresultaat wordt dit vertaald in een aantal hectaren. Een kans van 10 % wordt zo omgezet in een areaal van 2,5 hectare. Als in een groot gebied een geringe kans op voorkomen bestaat, kan een uitgesmeerde, diffuse toewijzing ontstaan (zie bijvoorbeeld de Regt 2001). Het toekennen van meerdere typen grondgebruik aan een cel bemoeilijkt de interpretatie en de visualisatie van de eindresultaten. Visualisatie gebeurt meestal door weergave van het dominant grondgebruik waardoor informatie verloren gaat. Het maken van 3D-visualisaties is lastig omdat er combinaties van grondgebruik in een cel moeten worden weergegeven. In het jaar 2004 is daarom onderzoek gedaan naar het gebruik van kleinere gridcellen (100 bij 100 meter) waarbij de cellen slechts één type grondgebruik zullen bevatten. Parallel aan dit onderzoek naar discrete allocatie wordt onderzocht of een Monte-Carlo simulatie een realistischer beeld van ruimtelijke veranderingen geeft. Bij dit type simulatie wordt aan iedere onzekere parameter van een berekening een kansverdeling toegewezen. Hierbij wordt ook rekening gehouden met de ruimtelijke correlatie ofwel een clustering van groei. Dit is een manier om de diffuse toewijzing van grondgebruik te voorkomen. In 2005 is de nieuwe versie van de ruimtescanner opgeleverd en uitgebreid getest.

Op dit moment worden de Ruimtescanner-resulaten gepresenteerd in de vorm van platte (2D) kaarten. In 2003 is in opdracht van het MNP door Alterra onderzoek gedaan naar 3D visualisatie en animatie van de ruimtescanner uitkomsten. Daarbij is voornamelijk aan iconen gewerkt. In 2004 is de 3D-presentatie en de gewenste detaillering op verschillende schaalniveaus verder onderzocht. Daarnaast is de koppeling met de ruimtescanner een belangrijk doel van het onderzoek.

Binnen de Ruimtescanner wordt de ruimte toebedeeld aan de verschillende ruimte vragende (sub)sectoren. Elke (sub)sector krijgt een stuk grond toegewezen. In het krappe Nederland wordt steeds meer een oplossing gezocht in meervoudig ruimtegebruik. Ook in de Ruimtescanner wordt gezocht naar een mogelijkheid om meervoudig ruimtegebruik (bv. landbouw-natuur, landbouw –water) mee te nemen in de rekenregels.

In de verderop in dit boek beschreven Ruimtescanner-toepassing van RIVM, LEI, VU en RPB is de definitie van geschiktheid voor het eerst gekoppeld aan een indicatieve biedprijs in Euro's per vierkante meter. Hiermee krijgen de verschillende ruimtegebruikfuncties een verschillend gewicht op basis van hun economische potentie. Deze benadering wordt ook toegepast in het Ruimtelijke Beelden project van het RIVM (zie Borsboom-van Beurden et al. 2004). Deze nieuwe benadering beidt een oplossing voor een deel van de problemen die zich in het verleden voordeden met het verdwijnen van bijvoorbeeld huidige woonconcentraties in simulaties. Niet alle grondgebruiktransformaties zijn echter op een economische manier te benaderen. In opdracht van het MNP zal het onderzoek naar de relatie tussen biedprijzen in de Ruimtescanner, daadwerkelijke grondprijzen en landgebruikverandering worden voortgezet. Daarbij wordt gekeken naar een regionalisatie van reële grondprijzen. In 2004 is tevens onderzocht op welke andere wijze de geografische inertie (handhaven huidig grondgebruik) en transformatie beschreven moet worden.

LUMOS Leefomgevingsverkenner

Parallel aan de Ruimtescanner is de Leefomgevingsverkenner (LOV) ontwikkeld. Dit model is afkomstig van het Research Institute for Knowledge Systems (RIKS). Het is in opdracht van en in samenwerking met het Milieu- en Natuurplanbureau ontwikkeld als beslissingsondersteunend systeem. Doel is het berekenen van effecten op ruimtegebruik, milieu, natuur en leefomgeving van alternatieve beleidsopties.

De autonome ruimtegebruikontwikkelingen worden in het model gesimuleerd op basis van nationale of regionale groeicijfers voor de economische hoofdsectoren. De regionale ruimteclaims per sector kunnen berekend worden in een dynamisch macromodel (dit betreft het eerder genoemde Ruimtelijk Interactiemodel) en hoeven in dit model dus niet van buiten opgelegd te worden zoals in de Ruimtescanner. De regionale verdeling van wonen en werken vindt plaats in een ruimtelijke interactie model op basis van de relatieve bevolkings- en werkgelegenheidsverdelingen en enkele afstands- en geschiktheidsvariabelen. Bij andere activiteiten (bos, natuur, extensief grasland, recreatie en glastuinbouw) wordt de beleidsopgave wel direct per regio ingevoerd. De overige agrarische sectoren fungeren slechts als ruimteleveranciers. Het macromodel wisselt per tijdstap (jaar) informatie uit met het micromodel voor functieveranderingen op lokale schaal. Het micromodel bepaalt de jaarlijkse verandering in het dominant grondgebruik per rastercel van 25 hectare op basis van cellulaire automaten in combinatie met geschiktheid-, beleids- en bereikbaarheidskaarten. Voor alle actieve ruimtegebruiktypen wordt de jaarlijkse

regionale groei toegewezen aan de cellen met de hoogste *transitiepotentiaal*. Per tijdstap wordt zo een nieuwe grondgebruikkaart gemaakt. De transitiepotentiaal is gedefinieerd als het gewogen product van de beleidskaart, de geschiktheidskaart en de omgevingspotentiaal:

$$\text{Transitie-pot}_{functie}[x,y] = \text{Omgevings-pot.}_{functie}[x,y] * (0.8 \text{Beleid}_{functie}[x,y] + 0.2 \text{Geschiktheid}_{functie}[x,y])$$

De omgevingspotentiaal geeft de invloed weer van het landgebruik in de naastgelegen gridcellen (de omgeving) op de allocatie van de verschillende functies. De ontwikkeling van de functie wonen wordt bijvoorbeeld op korte afstand negatief beïnvloed door vliegvelden en industrieterreinen en positief door de nabijheid van groen. De omgevingspotentiaal wordt berekend met een cellulaire automaten model waar in een set van regels is vastgelegd hoe de verschillende grondgebruikfuncties op elkaar reageren. Hierin is opgenomen of ze elkaar aantrekken of juist afstoten. Deze interactie-relaties zijn sterk afhankelijk van de afstand van de beschouwde cel tot zijn omgeving (Sullivan en Torrens 2000, Verburg et al. 2004). De geschiktheidskaarten en beleidskaarten zijn scenario-afhankelijk en gebaseerd op huidig grondgebruik, fysieke ondergrond, beleidsrestricties en voorgenomen ruimtelijke plannen.

De Leefomgevingsverkenner is dus een dynamisch model dat de jaarlijkse veranderingen in landgebruik per rastercel bepaalt als resultaat van de interactie tussen het regionale macromodel en het lokale micromodel. Het model is toegepast in verschillende beleidsevaluerende projecten. Als voorbeelden worden hier de toepassingen beschreven in de Natuurverkenning 2 en de Quick Scan Alternatieve locaties Deltametropool.

De Nationale Natuurverkenning 2 (Natuurplanbureau 2002) schetst een beeld van de mogelijke ontwikkeling van natuur en landschap in Nederland tot 2030 in relatie tot de behoeften aan groen, biodiversiteit en landschap. Vier voorstelbare maar contrasterende ontwikkelingen van de maatschappij zijn in de Natuurverkenning 2 uitgewerkt en vertaald naar de mogelijke ontwikkeling van natuur en landschap. De scenariostudie is uitgevoerd in drie stappen:

1. Formulering maatschappij-scenario's. De beschrijving van vier scenario's die de bandbreedte in voorstelbare ontwikkelingen in normen en waarden en de wijze van organisatie van de maatschappij schetsen. De scenario's zijn beschreven in de vorm van schema's, tabellen en verhalen.
2. Uitwerking landgebruik met de Leefomgevingsverkenner. De vertaling van de maatschappij-scenario's naar de verwachte ontwikkelingen in landgebruik. Voor elk scenario is één grondgebruikkaart gemaakt. Bij de vertaling is er, rekening houdend met de verhaallijnen, naar gestreefd om de contrasten tussen de scenario's zo groot mogelijk te maken.
3. Effectbepaling natuur en landschap. De vier grondgebruikkaarten zijn vervolgens beoordeeld op hun effecten op de graadmeters voor natuur, landschap, recreatie en beleving. Hierbij is onder meer gebruik gemaakt van afzonderlijke modellen als: Natuurplanner, WARUMEC en BEL-GIS.

In de Quick Scan Alternatieve locaties Deltametropool zijn de potentiële effecten op natuur en milieu bepaald van de alternatieve verstedelijkingsvarianten zoals beschreven in de Kengetallen Kosten Baten Analyse (KKBA) Deltametropool van de RPC De Vijfde Nota over de Ruimtelijke Ordening (VROM, 2001) noemt voor de Deltametropool een aantal grote bouwlocaties (Almere, Zuidplaspolder, Rijnenburg, Valkenburg). In de RPC zijn deze locaties ter discussie gesteld. In dit project zijn de maatschappelijke kosten en baten van het basisalternatief uit de Vijfde Nota RO en van de alternatieven met elkaar vergeleken. De resultaten vormden een bouwsteen voor een hernieuwd rijksstandpunt over de ruimtelijke inrichting van de Deltametropool in de Nota Ruimte. Voor de beoordeling van de potentiële milieu- en natuureffecten zijn de verschillende varianten in de Quick Scan uitgewerkt in de Leefomgevingsverkenner. Hierbij is de (beperkte) verstedelijkingsopgave zoals die in de KKBA ter discussie stond in het perspectief geplaatst van de totale ruimtebehoefte voor wonen en werken in de Deltametropool.

Vergelijkbaar met de Ruimtescanner bestaat er bij de Leefomgevingsverkenner de behoefte om naar een fijnere ruimtelijke resolutie van 100 meter over te stappen en het grondgebruik buiten Nederland mee te nemen in de modelsimulaties. Daarnaast wordt er momenteel veel onderzoek gedaan naar de verdere onderbouwing, validatie en calibratie van het model. Door analyse van de ruimtelijke ontwikkelingen over de afgelopen 10 jaar zal de empirische onderbouwing van de Leefomgevingsverkenner en de Ruimtescanner worden verbeterd. Hierbij zal met name gekeken worden naar: de optimale ruimtelijke resolutie, de wisselwerking tussen verschillende grondgebruikfuncties en de lokatiefactoren van veranderend grondgebruik. Daarnaast wordt in samenwerking met RIZA de werking en toepassing van de Leefomgevingsverkenner beschreven conform het Good Modelling Practices Handbook en zullen in aanvulling op de huidige Monte Carlo simulatie-tools, tools voor gevoeligheidsanalyse en optimalisatie worden ontwikkeld.

TIGRIS

Het Transport Infrastructuur Grondgebruik Interactie Simulatie (TIGRIS) model bekijkt grondgebruikveranderingen in samenhang met verkeer en vervoersontwikkelingen (AVV, 1997, Van der Hoorn en Van der Vlugt, 1998). Het is hiermee een goed voorbeeld van de zogeheten *land-use/transportation interaction* of kortweg *LUTI*-modellen die de wisselwerking simuleren tussen grondgebruik en (auto) verkeer. Deze modellen bestaan veelal uit afzonderlijke transport en grondgebruik componenten die aan elkaar gekoppeld worden vanuit de gedachte dat ze elkaar sterk beïnvloeden. De vestigingsvoorkeur voor wonen en werken wordt hierin verondersteld sterk afhankelijk te zijn van de bereikbaarheid. Omgekeerd leiden veranderingen in woon- en werkpatronen leiden weer tot extra vervoersbewegingen en daarmee weer tot congestie en veranderingen in bereikbaarheid. De modelleringstechniek is meestal die van de systeemdynamica (Oosterhaven en Rietveld 2003) wat inhoudt dat het grondgebruik/transport systeem als een onderling afhankelijk geheel wordt opgevat en waarvan de toekomstige staat op dynamische wijze wordt gesimuleerd als een gevolg van de onderlinge interactie.

Met TIGRIS kunnen de effecten van (combinaties van) ruimtelijke en infrastructurele beleidsmaatregelen doorgerekend worden op het niveau van COROP-gebieden.

Op dit moment wordt het TIGRIS model grondig vernieuwd (Rand Europe 2003). In het nieuwe TIGRIS XL model is een koppeling voorzien met het reeds bestaande Landelijk Modelsysteem (LMS) vervoersmodel. Het grondgebruikmodel is opgebouwd uit meerdere deelsystemen: demografie, arbeidsmarkt, grondmarkt/vastgoedmarkt en woningmarkt. De demografische module modelleert allereerst de veranderingen in de bevolkingssamenstelling voor alle LMS-subzones. Vervolgens wordt op basis van externe, geaggregeerde data de verandering in de huishoudensamenstelling gemodelleerd. In de arbeidsmarktmodule is de werkgelegenheid opgedeeld naar zes onderscheiden bedrijfssectoren, en wordt door middel van een hiërarchisch verdeelmodel de ontwikkeling van de werkgelegenheid gemodelleerd op twee ruimtelijke schaalniveaus: het niveau van de COROP-gebieden en de LMS-subzones. Hierbij is het belangrijkste uitgangspunt dat de grootste verklaringskracht te vinden is op het niveau van de COROP-gebieden, vooral omdat deze enigszins overeenkomen met het niveau waarop arbeidsmarkten zich manifesteren. De ontwikkelingen op de grondmarkt en aan de aanbodzijde van de vastgoedmarkt zijn in één module gemodelleerd. Op basis van het ruimtelijk beleid van de overheid en de vraag naar vastgoed wordt de locatie bepaald waar huizen of bedrijfsgebouwen ontwikkeld worden. De invloed van projectontwikkelaars wordt als beperkt verondersteld.

Tussen de systemen vindt op velerlei wijzen interacties plaats. Zo bepaalt de bevolkingssamenstelling uit de demografische module in belangrijke mate de vraag naar woningen op de woningmarkt en volgt hieruit ook het aanbod van de beroepsbevolking op de arbeidsmarkt. Omgekeerd bestaat deze relatie ook: bij de locatiekeuze van huishoudens is het aanbod van werkgelegenheid een belangrijke locatievariabele. De ontwikkelingen in de bevolkingssamenstelling en de werkgelegenheid zijn belangrijke input voor het LMS en bepalen de vraag naar transport. De terugkoppeling van het LMS naar het grondgebruikmodel wordt vooral beschreven door middel van bereikbaarheidsmaten. De bereikbaarheid wordt hierbij uitgedrukt door middel van de 'logsum' methode. Een logsum is in feite een samengestelde bereikbaarheidsmaat voor een locatie die de bereikbaarheid voorstelt voor verschillende vervoerswijzen, tijdstippen en bestemmingen voor een bepaald verplaatsingsmotief. Om rekening te houden met de verschillen in voorkeur wordt voor alle huishoudentypen en bedrijfssectoren aparte logsums berekend.

CLUE

Het CLUE-model is een ruimtelijk model waarmee landgebruiksveranderingen en de effecten van deze veranderingen geanalyseerd kunnen worden. Het model kan op meerdere schaalniveaus een ruimtelijk expliciete beschrijving geven van landgebruiksveranderingen. Dit gebeurt op basis van een analyse en kwantificering van de belangrijkste drijfveren (zowel biophysisch als sociaal-economisch) van ruimtegebruik op basis van de geobserveerde huidige landgebruikspatronen.

De resultaten van deze analyse zijn worden gebruikt in een simulatie-model, dat de veranderingen van verschillende typen landgebruik beschrijft. Naast het modelleren van historische landgebruiksveranderingen is het ook mogelijk verschillende types scenario's voor de nabije toekomst te simuleren om daarmee mogelijke ontwikkelingen te verkennen. Veelal wordt een tijdshorizon van ongeveer 20 tot 30 jaar gebruikt.

Het model is gebaseerd op de representatie van het landgebruikssysteem als complex systeem met interacties tussen de sturende factoren op verschillende schaalniveaus. De overeenkomsten tussen landgebruiks-, sociale en ecologische systemen maken het mogelijk om concepten die nuttig zijn voor het bestuderen en simuleren van dergelijke systemen te gebruiken bij de analyse van de landgebruiksveranderingen. De concepten uit systeemtheorie die in de CLUE-methode zijn toegepast omvatten o.a.:

- Terugkoppelingen: landgebruiksveranderingen ontstaan deels door 'directe' processen, maar kunnen ook door terugkoppelingen versterkt of verzwakt worden. Veel effecten van landgebruiksveranderingen hebben (naar verloop van tijd) weer invloed op toekomstige veranderingen. Een voorbeeld is de interactie tussen landgebruik en erosie processen. Landgebruiksveranderingen bepalen mede erosieprocessen. Echter, de geschiktheid van de grond voor toekomstige landgebruikskeuzes wordt bepaald o.a. bepaald door de mate van erosie. Ook kunnen terugkoppelingen ontstaan tussen verschillende schaalniveaus en landgebruikstypes onderling (b.v. aangrenzende landgebruikstypes)
- Hiërarchische organisatie: processen op een hoog niveau kunnen processen op een lager niveau sturen en beperken, terwijl tegelijkertijd karakteristieken op een hoger niveau veroorzaakt kunnen worden door dynamieken op een lager schaalniveau.
- Stabiliteit en weerstand: landgebruikssystemen kunnen verstoringen absorberen voordat de structuur van het systeem is veranderd, b.v. telers van permanente gewassen zoals fruit zullen hun landgebruik alleen aanpassen als de marktprijzen of vraag naar producten voor lange tijd veranderd omdat hiermee grote transactiekosten gepaard gaan.
- Sturende factoren: een breed scala aan socio-economische en bio-fysische factoren kunnen gezien worden als de 'drijfveren' achter landgebruiksveranderingen. Zij sturen de mate van en of de plek waar de veranderingen plaatsvinden.

In de methode van CLUE is deze complexiteit gevangen in een combinatie van dynamisch modelleren en een wetenschappelijke onderbouwing van de relatie tussen landgebruik en de drijvende krachten. In de niet ruimtelijke vraagmodule worden economische modellen en of bestaande projecties gebruikt om de vraag naar land voor de verschillende functies per sector van de economie te berekenen. De allocatie module wordt gebruikt om deze vraag te vertalen naar patronen van landgebruiksverandering binnen het studiegebied. Voor iedere locatie worden de mogelijkheden tot verandering geëvalueerd, gebaseerd op het huidig grondgebruik

en de concurrentie kracht van alternatieve landgebruiksvormen. Verder kan de gebruiker een vaste volgorde van landgebruiksveranderingen opgeven of een indicatie geven van gebieden een bepaald ruimtelijk beleid van toepassing is. Scenarios kunnen doorgerekend worden om verschillende situaties van landgebruiksveranderingen veroorzaakt door verschillen in de demografie, claims van verschillende landgebruikstypen en ruimtelijk beleid. Het is tevens mogelijk om de specificatie van sturende factoren en omgevingsinvloeden te veranderen als onder een scenario een wijziging in besluitvorming wordt verondersteld.

Het CLUE model is generiek toepasbaar voor alle types landgebruiksverandering (urbanisatie, ontbossing etc.). Momenteel zijn meer dan 30 case-studies uitgevoerd variërend tussen de lokale schaal (gebieden tussen 500-1000 km²) en continentale schaal (heel Europa en de 'Neotropics'). Andere voorbeelden van toepassingen zijn: Costa Rica, Ecuador, Centraal-Amerika, Honduras, China, Java, Filipijnen (nationaal en 2 cases), Maleisië, Vietnam, Kameroen en Nederland. Momenteel is een toepassing voor de gehele VS in ontwikkeling.

UrbanSim

Het UrbanSim model is een in de VS ontwikkeld ruimtelijk model ontwikkeld om landgebruiksveranderingen in het stedelijk gebied te simuleren. Het model is te classificeren als een macrosimulatie model en is gebaseerd op locatiekeuzen van projectontwikkelaars, individuele banen en huishoudens. De vraag naar woningen en bedrijfsruimte wordt bepaald door de voorraad van banen en huishoudens. De projecties voor regio totalen van huishoudens en banen zijn afkomstig uit exogene modellen.

Locaties voor nieuwe woningen en bedrijven worden bepaald met behulp van nutsfuncties in een logit model. Voor de berekening van het nut van een locatie wordt gebruik gemaakt van fysieke kenmerken van de omgeving, het bestemmingsplan, de bereikbaarheid en de samenstelling van de bevolking en werkgelegenheid. Nadat een nieuwbouwproject is afgerond, wordt het landgebruikstype van de betreffende grid cel overeenkomstig aangepast.

Doordat het gedrag van individuele huishoudens en banen wordt gesimuleerd, kost het draaien van het model veel computer capaciteit. Het draaien van het model voor een gebied met 300.000 grid cellen, 1,5 miljoen huishoudens en banen kost ongeveer een half uur per simulatie jaar. Verder is het erg belangrijk dat de database consistent is op gridcell niveau. Door de manier waarop in Nederland data gestructureerd is, levert dit soms problemen op. Het klaarzetten en bewerken van de inputdatabase kost verreweg de meeste tijd bij de implementatie van het model.

Het UrbanSim model wordt op dit moment onder andere toegepast in de Noordvleugel van de Randstad, Tel Aviv, Zürich en diverse metropolen in de Verenigde Staten.

De toekomst van de Nederlandse ruimtegebruikmodellen

In Nederland is de afgelopen jaren uitgebreide ervaring opgedaan met de inzet van ruimtegebruikmodellen voor beleidsvoorbereiding. Deze modellen zijn qua aanpak en opbouw vergelijkbaar met buitenlandse voorbeelden en daarnaast goed toegesneden op de specifieke Nederlandse ruimtelijke ordeningspraktijk. De introductie van drie belangrijke nationale modellen hiervoor gaf al aan dat deze nog volop in ontwikkeling zijn. Naast deze model-specifieke ontwikkelingsplannen spelen nog enkele andere initiatieven die de toekomst van de Nederlandse modellen kunnen bepalen.

LUMOS-consortium

Veel van deze activiteiten komen voort uit het Land Use Modeling Systems (LUMOS) consortium waarin zich diverse partijen verenigd hebben die vanuit een inhoudelijke drijfveer geïnteresseerd zijn in ruimtegebruikmodellering. Dit zijn veelal instituten met kennis van en ervaring met de Ruimtescanner en/ of de Leefomgevingsverkenner. Het LUMOS consortium is een netwerk waarin deze kennis en ervaring wordt uitgewisseld tussen de deelnemende partijen. Het LUMOS consortium streeft ernaar de LUMOS toolbox verder te ontwikkelen en theoretisch beter te onderbouwen, het beheer en de exploitatie van de toolbox te regelen, de toepassing ervan te stimuleren, en de gegevensuitwisseling tussen de deelnemende partijen actief te stimuleren. De deelnemende instituten en universiteiten die het LUMOS consortium vormen, hebben afgesproken dat zij hun onderzoeksinspanningen op dit gebied hiertoe met de andere deelnemers zullen afstemmen en dat zij hun gegevens en onderzoeksresultaten op het gebied van ruimtelijke modellering actief ter beschikking te stellen aan de andere deelnemers. Gedurende de jaren 2003-2005 organiseert het Milieu- en Natuurplanbureau het beheer, onderhoud en exploitatie en stelt nieuwe versies van de software ter beschikking aan alle deelnemende organisaties.

Voor de LUMOS toolbox zijn reeds de volgende activiteiten uitgevoerd: de ontwikkeling van een globaal functioneel ontwerp, de automatisering en afstemming van de invoerketen van beide modellen, de ontwikkeling van een kaartbeeldvergelijker, en een evaluatie van de modelleeromgevingen van beide modellen.

In de in 2002 uitgevoerde definitiestudie zijn de Ruimtescanner en de Leefomgevingsverkenner geanalyseerd en is een eerste globaal functioneel ontwerp van de LUMOS toolbox geschetst. Uitgangspunt hierbij was dat binnen LUMOS de huidige functionaliteit van beide afzonderlijke modellen gehandhaafd zal blijven. Daarnaast kan natuurlijk nieuwe functionaliteit worden toegevoegd. Uit deze definitiestudie kwam naar voren dat de overeenkomsten tussen Ruimtescanner en Leefomgevingsverkenner met name te vinden zijn in het voortraject (invoer en voorbewerking van gegevens) en natraject (nabewerking en presentatie). Daarom is

in de ontwikkeling van de LUMOS toolbox in eerste instantie gericht op deze twee onderdelen, die hierna besproken worden.

In 2002 is een analyse gemaakt van de voorbewerking van het kaartmateriaal dat nodig is om de invoer van de Ruimtescanner en de Leefomgevingsverkenner samen te stellen. Dit betreft de kaarten van het huidig ruimtegebruik en de beleidskaarten (de laatste veelal in de vorm van restricties aan toekomstig ruimtegebruik). Beide modellen maken gebruik van dezelfde basiskaarten. Om de kaarten in de modellen te kunnen gebruiken en de benodigde gegevens voor de (modelafhankelijke!) ruimtegebruik-klassen af te leiden is een grote reeks voorbewerkingen nodig. Deze voorbewerkingen zijn geïnventariseerd en vervolgens voor beide modellen geautomatiseerd. Bij het beschikbaar komen van nieuwe basiskaarten kan de invoer van beide modellen nu eenvoudig aangepast worden, en beide modellen kunnen nu dus steeds op dezelfde basiskaarten gebaseerd blijven. Hiermee is de afstemming van de binnen LUMOS gebruikte gegevens gemakkelijker geworden.

De Kaartbeeldvergelijker (Map comparison kit) is in 2003 door RIKS ontwikkeld als extensie van een al langer bestaande Analysetool. Deze tool was bedoeld voor de analyse van kaartreeksen die door landgebruiksmodellen waren berekend. Toegevoegde functionaliteit in de Kaartbeeldvergelijker betreft vooral de mogelijkheden voor de analyse van de verschillen tussen kaarten. Hiertoe zijn een aantal fuzzy vergelijkingsmethoden ontwikkeld en geïmplementeerd, waarmee kaarten niet langer cel voor cel worden vergeleken, maar waarbij vooral de overeenkomsten en verschillen in ruimtelijke patronen tussen diverse kaarten kunnen worden geanalyseerd. Bovendien is er bij de ontwikkeling van de Kaartbeeldvergelijker voor gezorgd dat diverse formats van gridkaarten kunnen worden vergeleken, waardoor de Kaartbeeldvergelijker veel breder inzetbaar is geworden. In de huidige versie van Map Comparison Kit (2005) zijn diverse nieuwe functionaliteiten ingebouwd. In deze versie zijn de fuzzy-methoden verbeterd en zijn mogelijkheden ingebed om grote hoeveelheden kaarten automatisch te vergelijken.

De Ruimtescanner en de Leefomgevingsverkenner zijn elk ontwikkeld in een eigen modelleeromgeving, de Ruimtescanner met behulp van de Data Model Server (DMS) en de Leefomgevingsverkenner met behulp van Geonamica. Voor de ontwikkeling van nieuwe onderdelen van de LUMOS toolbox is het gewenst één ruimtelijke modelleeromgeving te kiezen, zodat nieuwe functionaliteit slechts eenmaal ontwikkeld hoeft te worden, het beheer beperkter wordt, en de uitwisseling van bestanden tussen verschillende applicaties vereenvoudigd wordt. De DMS en Geonamica zijn hiervoor de eerste kandidaten omdat de bestaande modellen hiermee zijn ontwikkeld, omdat reeds ervaring met beide omgevingen is opgedaan en omdat ze in de praktijk goed bevallen. Hierbij is het dus de vraag welke van de twee modelleeromgevingen het meest geschikt is voor dit doel. Daarnaast is de vraag nog onbeantwoord of (delen van) de Ruimtescanner of (delen van) de Leefomgevingsverkenner in de toekomst ook in dezelfde modelleeromgeving zullen worden ondergebracht, en hoeveel inspanning dit zou vergen.

Om op deze vragen een antwoord te vinden is in het voorjaar van 2003 een evaluatietraject gestart van de Data Model Server en Geonamica, om een gefundeerde keuze voor te bereiden van de modelleeromgeving voor de verdere ontwikkeling van de LUMOS toolbox. Deze evaluatie is uitgevoerd door een werkgroep van het LUMOS consortium in een aantal stappen:

1. Vaststellen van criteria voor een dergelijke modelleeromgeving
2. Een eerste evaluatie van beide omgevingen op basis van die criteria
3. Een technische analyse van de (on-)mogelijkheden om (delen van) beide modellen in dezelfde modelleeromgeving onder te brengen

De criteria waar het meeste belang aan werd gehecht betroffen met name de flexibiliteit met betrekking tot het gebruik van verschillende allocatie-algoritmen, de mogelijkheid om met verschillende regionale indelingen van de ruimteclaims om te kunnen gaan, flexibele gridgroottes, goede mogelijkheden voor import, export en beheer van gegevens en visualisatiemogelijkheden voor de modelresultaten. De voorlopige conclusie van stap 2 was dat Geonamica meer mogelijkheden biedt om dynamisch (van jaar op jaar) de ontwikkeling in het ruimtegebruik door te rekenen, en daarmee meer flexibiliteit lijkt te bieden bij het implementeren van andere allocatie-algoritmen dan alleen de huidige. Op dit moment wordt op basis hiervan een begin gemaakt met stap 3 waarin de haalbaarheid en wenselijkheid van een verdere integratie van de Ruimtescanner en Leefomgevingsverkenner wordt onderzocht.

Toekomstig onderzoek

Behalve aanpassing van de bestaande modellen en het streven naar integratie van de Ruimtescanner en de Leefomgevingsverkenner in het LUMOS-consortium wordt er op diverse plaatsen nagedacht over het implementeren van nieuwe modelconcepten. Daarbij is er met name aandacht voor de actorgerichte benadering in combinatie met microsimulatie. Het LUMOS-consortium heeft een groot gezamenlijk onderzoeksprogramma opgesteld waarin deze nieuwe richting met nadruk verkend zal gaan worden. Ander onderzoek binnen dit programma richt zich op aanpassing en calibratie van de bestaande modellen, de visualisatie en evaluatie van modeluitkomsten, de ontwikkeling van een gemeenschappelijke data-infrastructuur en het toepassen van de aangepaste modelopzetten in praktijkstudies. Met de uitvoering van dit onderzoeksprogramma kunnen we binnen vijf jaar een geheel nieuwe generatie ruimtegebruikmodellen tegemoet zien die volgens de laatste theoretische inzichten is toegesneden op de Nederlandse beleidspraktijk.

Ruimtegebruiksimulatie door ontwerp

Als alternatief voor de analytische aanpak van ruimtegebruikverandering zoals die hiervoor beschreven is, bestaat de ontwerp benadering. Volgens een klassieke definitie van Gibberd (1953) is (stedebouwkundig) ontwerp "the arrangement of the various parts – the houses, roads, paths and so on – in such a way that they function properly, can be built economically, and give pleasure to look at". Dit betekent dat

een ontwerp technische, sociale, economische en esthetische aspecten van de ruimte integreert in een product. Het ontwerp is dus niet alleen een tekening of verbeelding, maar ook een synthese van kennis, analyse en creatieve oplossingen voor een probleem. Een belangrijk streven daarbij is het ontdekken van nieuwe richtingen voor de toekomst. Ontwerpmethoden proberen dus een holistische aanpak te bevorderen waarbij de kwalitatieve elementen van de ruimte een belangrijke rol spelen. Het is goed om te benadrukken dat wij ons in dit geval alleen beperken tot ontwerpen van ruimtegebruikpatronen op een regionale of nationale schaal ten behoeve van ruimtelijke planvorming. Het gaat hier dus om lokale ontwerp oplossingen of specifieke thematische studies zoals bijvoorbeeld in infrastructuurprojecten.

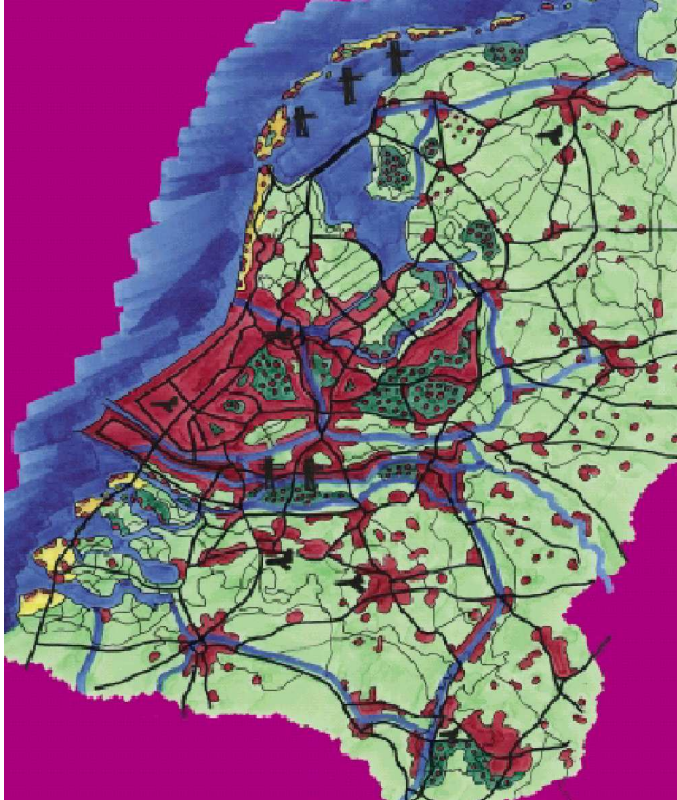
In de modelmatige benadering van ruimtegebruikverandering worden in principe theoretisch of empirisch gefundeerde beslisregels gehanteerd terwijl in ontwerp het creatieve brein van de ontwerper de toewijzing bepaalt. Dat lijkt een groot verschil, maar bij de in beleidsgerelateerde studies veel gehanteerde scenario-analyse is ook sprake van een belangrijke overeenkomst. Beide methoden proberen in essentie een aansprekend beeld op te leveren volgens de verhaallijnen van het scenario. Bij het verbeelden van deze mogelijke toekomst staat het prikkelende beeld voorop en is de wetenschappelijke onderbouwing ervan minder van belang. In de woorden van Xiang & Clarke (2003) gaat het bij het gebruiken van scenario's om oprekken van de gedachtewereld van de beleidsmaker en het verbreden van hun blik op ruimtegebruikplanning. Ruimtegebruiksimulaties op basis van scenario's moeten in hun ogen onder meer een aannemelijke onverwachtheid hebben en een aansprekend, levendig beeld opleveren. Ontwerpmethoden zijn wellicht beter in staat om aan deze voorwaarden te voldoen omdat ze niet gebonden zijn aan een vastgelegd analytisch proces om tot hun eindresultaat te komen.

Een voorbeeld van de toepassing van de ontwerp-benadering voor het verbeelden van ruimtegebruikverandering binnen uiteenlopende scenario's is vinden in het Scene-project (Dammers et al. 2003). Dit project is uitgevoerd door het ruimtelijk planbureau in samenwerking met enkele andere onderzoeksinstituten en had als doel vier mogelijke toekomst te verbeelden in essays. Als illustratie bij deze verhalen zijn schetsen opgenomen van fictieve locaties en is een grof aangezicht van Nederland als geheel opgenomen, zie Figuur 1. Deze studie had niet tot doel een toekomstbeeld op een kwantitatieve manier door te rekenen. Het gerealiseerde grondgebruik is dan ook niet in hectaren per grondgebruikfunctie uit te drukken.

In dit boek proberen we de modelmatige en ontwerp benadering dicht bij elkaar te brengen door kwantitatieve randvoorwaarden aan het ontwerp te stellen. De ontwerp opgave bestaat dan uit een vooraf gedefinieerde ruimtevraag in hectaren per ruimtegebruikfunctie. Het proces om tot een kwantitatief onderbouwd ontwerp te komen is overigens rationeler dan op het eerste gezicht lijkt. Er wordt gewerkt volgens een aantal opeenvolgende stappen:

- probleemdefinitie en vaststellen ruimtelijke opgave
- data verzameling en analyse

- genereren van alternatieve oplossingen
- evaluatie van de oplossingen volgens criteria die volgen uit de oorspronkelijke doelstelling
- keuze van een alternatief dat vervolgens nader wordt uitgewerkt



Figuur 1 Schetsmatig ontwerpvoorbeeld uit het Scene project: Nederland als productieruimte (bron: Dammers et al. 2003).

Deze stappen kunnen ook deels worden doorlopen in een modelmatige ruimtegebruiksimulatie. Een voorbeeld van een koppeling tussen ontwerpregels en een kwantitatief ruimtegebruikmodel is te vinden in de case-studie Zuid-Holland. In die benadering worden echter bijzonder strenge eisen gesteld aan de dataverzameling. Het systeem verwerkt deze gegevens vervolgens op een geautomatiseerde manier die is gedefinieerd door het toewijzingsalgoritme. In ontwerp is data verzameling niet een noodzakelijke stap en zijn de analyse het genereren van oplossingen het resultaat van kennis en vaardigheden van een individu of een team van ontwerpers. Terwijl zowel modellenmakers als ontwerpers hun oplossingen of producten uiteindelijk in een visuele vorm presenteren, heeft visualisatie voor ontwerpers een diepere betekenis. Aan de uiteindelijke overdracht van de inhoud wordt veel aandacht besteed. Het ontwerp-resultaat is dan ook vooral visueel sterk en vaak minder met harde gegevens onderbouwd.

Om tot een kwantitatief onderbouwd ontwerp te komen ligt de combinatie van ontwerp met GIS voor de hand. GIS kan helpen met de opslag van basiskaarten en het kwantificeren van het gerealiseerde ontwerp. Hierdoor is de nadruk op

visualisatie, zo typisch voor klassieke ontwerp, verschoven naar koppelen van ontwerp (in de vorm van kaart) met data. GIS-georiënteerde hulpmiddelen voor ontwerp kunnen diverse functies hebben:

- de totstandkoming van het ontwerp te onderbouwen en inzichtelijk te maken
- effecten van ontwerpen in beeld brengen en beoordelen
- de ruimtelijke informatie behoefte voor het ontwerp beheersen
- helpen bij het (automatisch) genereren van alternatieven
- helpen bij het gestructureerd afwegen van alternatieven
- het stimuleren van een gemeenschappelijk besluitvormingsproces

Er zijn dan ook diverse hulpmiddelen ontwikkeld die GIS-functionaliteit koppelen aan ontwerp-opgaven. Veel van deze systemen worden toegepast in complexere, publieke besluitvormingstrajecten waarin een ruimtelijke ingreep in een groep van belanghebbenden besproken wordt. Zo zijn er systemen (MAPTALK) speciaal ontwikkeld om een plenaire sessie met maximaal 12 partijen te voorzien van relevante ruimtelijke gegevens. Onder begeleiding kunnen alle partijen hun wensen en ideeën op kaart zetten en zo op een gestructureerde manier bespreken en zelfs ter stemming voorleggen. Andere binnen een GIS-omgeving ontwikkelde programmatuur (PlaceIt!) helpt bijvoorbeeld bij het toewijzen van grondgebruikfuncties aan een bestaande percelenkaart om tot regionaal ontwerp te komen. Dit systeem werkt op een lokaal schaalniveau en biedt de gebruiker slechts een beperkte vrijheid om tot nieuwe patronen en ruimtegebruikfuncties te komen. Andere hulpmiddelen bij het ontwikkelen van lokale plannen voor bijvoorbeeld stedelijke ontwikkeling (zoals Community Viz) combineren geografische gegevens met fotorealistische 3D-visualisaties. Deze interactieve systemen zijn makkelijk te bedienen omdat de ondergrond zeer herkenbaar is. Uitgebreidere plannings-ondersteunende systemen (bijvoorbeeld INDEX) combineren de mogelijkheid van het genereren van ruimtegebruikplannen met effectbepaling. Doordat de plannen in kwantitatief en ruimtelijk expliciet worden vastgelegd in een GIS-omgeving is het mogelijk beleidsgerelateerde indicatoren toe te passen die de positieve of negatieve gevolgen in beeld brengen.

Ter Afsluiting

Uit het voorgaande blijkt dat door de Nederlandse onderzoeksinstituten een breed palet aan modelstructuren is ontwikkeld. Deze zijn goed toepasbaar in de in het vorige hoofdstuk beschreven casestudies. Op een paar punten dienen ze te worden aangepast. Dit betreft:

- het explicieter onderscheiden van het functioneren van de grondmarkt, het handelen van actoren en de invloed van sociaal-maatschappelijke veranderingen;
- het duidelijk maken op welk schaalniveau en binnen welke tijdsinterval, ruimtelijke processen moeten worden gemodelleerd;
- verbeteren van de interface tussen modellering en maatschappelijke discussies (bijvoorbeeld de inzet van de tools bij het maken van ontwerpschetsen).

Literatuur

- Aerts, J. (2002). *Spatial Decision Support for Resource Allocation*, Universiteit van Amsterdam.
- Alberti, M. & P. Wadell (2000), *An integrated urban development and ecological simulation model*, Integrated Assessment 1: 215-227.
- AVV (1997), *TIGRIS Randstadrail - Technische Rapportage*, Rijkswaterstaat - Adviesdienst Verkeer en Vervoer.
- Berger en Parker (2002), *Examples of specific research*. In: Parker, D. C., T. Berger and S. M. Manson (eds.) *Agent-Based Models of Land-Use and Land-Cover Change: Report and Review of an International Workshop Irvine, California October 4-7, 2001* LUCC Report Series No. 6. Bloomington, Indiana, LUCC International Project Office.
- Borsboom-van Beurden, J.A.M., W. T. Boersma, A.A. Bouwman, L.C.M. Crommentuijn, J.E.C. Dekkers, E. Koomen (2004), *Ruimtelijke Beelden, Visualisatie van onze leefomgeving in de komende decennia*, nog te verschijnen RIVM-rapport, RIVM, Bilthoven.
- Briassoulis, H. (2000), *Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches The web book of regional science*, Regional research institute, West Virginia University, USA
- Clarke, K., and L. Gaydos (1998), *Loose-Coupling a Cellular Automation Model and GIS: long term urban growth prediction for San Fransisco and Washington/Baltimore*. International Journal of Geographical Information Science, 12 (7): 699-714.
- Couclelis, H. (1997), *From Cellular Automata to Urban Models: New Principles for Model Development and Implementation*. Environment And Planning B: Planning & Design 24: 165-174.
- Dammers, E., H.L. Pálsdóttir, F. Stroeken, L. Crommentuijn, E. Driessen & F. Filius (2003), *Scene; een kwartet ruimtelijke scenario's voor Nederland*, Ruimtelijk Planbureau/Nai Uitgevers, Rotterdam.
- Gibberd, F. (1953), *Town Design*. Architectural Press, London.
- Hilferink, M. & P. Rietveld (1999), *Land Use Scanner: An integrated GIS based model for long term projections of land use in urban and rural areas*, in: Journal of Geographical Systems, 1(2): 155-177.
- Hoorn, T. van der & M. van der Vlugt (1998), *The Application of the TIGRIS model to Randstadrail*. In: J.P. Elhorst & J. Oosterhaven (ed.) *Transport en Welvaart, Vervoer in Vogelvlucht*. REG-publicatie 16, RUG: 189-200.
- Klosterman, R. E. (1999), *The What If? Collaborative Planning Support System*. Environment and Planning B: Planning and Design 26: 393 - 408.
- Kruijt, B., B. Needham, en T. Spit (1990), *Economische grondslagen van grondbeleid*, Stichting voor beleggings- en vastgoedkunde, Universiteit van Amsterdam.
- Landis, J. D. (1994), *The California Urban Futures Model: A New Generation of Metropolitan Simulation Models*, Environment and Planning B 21: 399-420.
- Loonen, W., Heuberger, P. S. C.A., Bakema H., and Schot, P. P., (2006). *Application of a Genetic Algorithm to minimize agricultural nitrogen deposition in nature reserves*. Accepted in Agricultural Systems.
- Luijt, J. (2002), *De grondmarkt in segmenten 1998-2000*, LEI, Den Haag.

- Milieu- en Natuurplanbureau (2001), *Who is afraid of red, green and blue? Toets van de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening op ecologische effecten*, RIVM-rapport 711931005, RIVM, Bilthoven.
- Natuurplanbureau (2002), *Nationale Natuurverkenning 2, 2000-2030*, Kluwer, Alphen aan de Rijn
- Nijs, T. de, G. Engelen, R. White, H. van Delden & I. Uljee (2001), *De LeefOmgevings-Verkenner, technische documentatie*, RIVM-rapport 408505 007, RIVM, Bilthoven.
- Oosterhaven, J. & P. Rietveld (2003), *Transportkosten, locatie en economie* in: S. Brakman & J.H. Garretsen (ed): *Locatie en concurrentie*, Koninklijke Vereniging voor de Staathuishoudkunde, Preadviezen 2003: 33-66
- Parker, D. C., S. M. Manson, M. Janssen, M. J. Hoffmann and P. J. Deadman (2003). *Multi-agent systems for the simulation of land use and land cover change: a review*. *Annals of the Association of American Geographers* 93(2): 316-340.
- RAND Europe (2003), *Functioneel ontwerp TIGRIS XL*, RAND Europe, Leiden.
- Regt, W.J. de (2001), *Gele vla of chocoladevlokken? Numerieke diffusie in gridkaarten van toekomstig grondgebruik*, RIVM-rapport 550003001/2001, RIVM, Bilthoven.
- Scholten, H.J., R.J. van de Velde & J.A.M. Borsboom-van Beurden (eds. 2001), *Ruimtescanner: informatiesysteem voor de lange termijn verkenning van ruimtegebruik*, Nederlandse Geografische Studies, KNAG/VU, Utrecht/Amsterdam
- P.P. Schot, W. Loonen & C. Vink. *U vraagt en wij draaien: Ruimtelijk optimaal verdelen van kwaliteitswensen*. *Landschap* 22(1), 2005 , pp. 55-62.
- Schotten, C.G.J., W.T. Boersma, J. Groen & R.J. van de Velde (1997), *Simulatie van de ruimtelijke perspectieven Nederland 2030*, RIVM-rapport 711901004, RIVM, Bilthoven.
- Starr (1994), *Seductions of Sim: Policy as a Simulation Game*, *The American Prospect* 17: 19-29.
- Sullivan, D. O. en Torrens, P.M. (2000). *Cellular models of urban systems*. CASA Working paper, number 22. London, Springer-Verlag Ltd.
- Uljee, I., Hahn, B.H., van der Meulen, M. en Engelen, G. (1999). *Leefomgevingsverkenner. Gebruikershandleiding*. Maastricht, RIKS.
- Velde, R.J. van de, C.J.G. Schotten, J.F.M. van de Waals, W.T. Boersma, J.M. Oude Munnik & M. Ransijn (1997), *Ruimteclaims en ruimtelijke ontwikkelingen in de zoekgebieden voor de toekomstige nationale luchtinfrastructuur (TNLI). Quickscan met de Ruimtescanner*, RIVM-rapport 711901024, RIVM, Bilthoven.
- Verburg, P. H., Ritsema van Eck, J., de Nijs, T., Schot, P. Dijst, M. (2004). *Determinants of land use change patterns in the Netherlands*. *Environment & Planning B: planning and Design*, 31 (1): 125 - 150
- Verburg, P.H., M. Dijst, P. Schot & A. Veldkamp (forthcoming): *Current practice and priorities for land use change modelling*, *GeoJournal*.
- Von Thünen, J.H. (1826), *Der isolierte Staat, in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*, Neudruck nach der Ausgabe letzter Hand (1842), Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, 1966.
- VROM (2001), *Ruimte maken, ruimte delen. Vijfde nota over de ruimtelijke ordening 2000/2020*, Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.

- Waddell, P. & G.F. Ulfarsson (2003), *Introduction to urban simulation: Design and development of operational models*. In Stopher, Button, Kingsley & Hensher (eds.), *Handbook in Transport*, volume 5: *Transport Geography and Spatial Systems*. Pergamon Press.
- Waddell, P. (2002), *Urbansim: Modeling Urban Development for Land Use, Transportation and Environmental Planning*. *Journal of the American Planning Association* 68 (3): 297-314.
- White, R., and G. Engelen (1993), *Cellular Automata and Fractal Urban Form: A Cellular Modelling Approach to the Evolution of Urban Land Use Patterns*. *Environment and Planning A* 25: 1175-1199.
- Wolfram, S. (1984), *Cellular Automata as Models of Complexity*. *Nature* 311: 419-424.
- Xiang & Clarke (2003), *The use of scenarios in land-use planning*, *Environment and Planning B* 30: 885-909.

5. Bevindingen onderwijsmodule

Het commentaarpunt uit de brief van RGI, dat de link naar onderwijs onvoldoende wordt waargemaakt, staat centraal in dit hoofdstuk. De opbouw van de ontwikkelde onderwijsmodule wordt toegelicht en de eerste ervaringen van verschillende universiteiten, worden geëvalueerd.

Opbouw onderwijsmodule

Various institutes in the Netherlands possess knowledge on the process of land use change and its modelling. RIVM has a long-standing experience with two operational land use change models (Environment Explorer and Land Use Scanner). The Vrije Universiteit Amsterdam and the Universities of Utrecht and Wageningen are studying land use change and use various models to assist this research. Besides these research activities in the field of land use change models the above mentioned universities and institutes provide their expertise in education for students at MSc and PhD level as well as within advanced courses for staff and trainees. Since these are all individual efforts based on the expertise available within the individual groups they are not able to make good use of the expertise within the other institutes in the Netherlands. Therefore, they have decided to share their instructional material related to the modelling of land use change.

The initial objective is to create a knowledge management platform that facilitates the exchange of relevant material that is currently present at different locations. This collection may eventually develop into a full digital training site that can be used to introduce students or professionals to various aspects of land use modelling. The target audience consists of daytime and distance learning students as well as new trainees and current researchers of the participating institutes with an interest in land use change. The collected materials will thus contain introductory and more advanced texts and exercises. The platform can also be of use for related land use modelling workshops such as the map comparison workshop or the follow-up of the European Advanced Study Course on Modelling Land Use Change (MODLUC) that may be organised by the Land-Use and Land-Cover Change (LUCC) program-office.

This document describes some characteristics and the outline of the knowledge management platform that was constructed this year. The potential of this platform was evaluated by both the Vrije Universiteit Amsterdam and Wageningen University research. A short note on this evaluation is also included in the text below. This section finishes with a set of recommendations for constructing a full-fledge digital learning module.

Platform characteristics

Several conditions have been discussed and agreed upon for the development of the “Modelling land use change” knowledge exchange platform:

- The process of land use change is placed central, as a model itself is only a tool to study land use change. A wide scope of different modelling traditions will be introduced.
- The platform will be constructed from a collection of scientific papers and other relevant material. Connecting texts will be provided to introduce the content and background of the included documents. Extra descriptions of the material (meta-data, such as: authors, release date, version, appreciation of its educational use) can be added when relevant. As a pedagogical help the aims and objective of each section will be stressed.
- The quality and scientific relevance of the material will be a leading selection criterion. We will not strive for large quantities of similar papers and exercises. This implies that we will include a number of high rated papers and only add references for further reading.
- Construction of the platform will use as much existing material as possible. A first selection will be made from the available material at the participating institutes. Valuable additions may be obtained from the European Advanced Study Course on Modelling Land Use Change (MODLUC) that was organised in 2002. This material can of course only be included after permission of the authors. After the initial contents are placed in the platform-structure extra contributions can be asked for from the MODLUC-tutors.
- The instructional language will be English.
- The platform will be accessible through the Internet. As a distance learning platform we have selected the Blackboard environment. Written texts will be offered in pdf-format only. Large files will also be offered as off-line content (on CD-rom).
- Available practical exercises will be included to let participants individually practice with different land use models. Since developing foolproof exercises is very time-consuming the number of these assignments will have to be limited.
- A regular (HTML) web-site will be created to act as an external homepage of the blackboard platform. This internet-site will serve as an access point for non-(university)registered users. Through an automated login procedure these users will be able to temporarily access the blackboard platform.

Outline

This section describes the general outline of the proposed platform – with additions taken from the suggestions and comments received. For every chapter subdivision in sub-sections is suggested. This framework will be used to collect the available material in a coherent manner.

1 Introduction

- 1.1 Relevance of research into land use change.
- 1.2 Challenges and objectives for modelling land use change.
- 1.3 Short description of the content and intentions of this platform.
- 1.4 Brief introduction of the participating institutes, their land use modelling research/projects, future plans (e.g. LUMOS consortium)

2 Land use change

- 2.1 General introduction in land use change: global and local dimensions,
- 2.2 Land use change as a dynamic process: which types of land use change exist, what processes can we distinguish, what are the influences (driving forces) on land use change.
- 2.3 Scale issues in land use change
- 2.4 Data and observations – use of Remote Sensing and GIS in studying land use change.
- 2.5 Examples of land use change studies at different scales – in which the search for, and use of, relevant spatial data will be explicitly dealt with.

3 Modelling traditions

- 3.1 History of land use modelling. Methodologies and background.
- 3.2 Overview of the existing modelling traditions. The traditions will be related to the dominant land use change process that they are connected with. In subsequent sections these traditions will be dealt with more extensively regarding their theoretical background, operational issues, practical examples. Attention will be given to scale-issues, validation efforts etc. Models will then be divided in 2 categories: prescriptive and descriptive and subsequently introduced
- 3.3 Prescriptive models : consisting only of the optimisation models
- 3.4 Inductive models: general equilibrium models, e.g. von Thunen: the first group of the descriptive models
- 3.5 Deductive models: derived from the data model; most economic models fit here, including simple regression and predictive probability models (e.g. Nelsons work on deforestation)
- 3.6 Dynamic spatial models: technical focus on spatial dynamics;
 - 3.6.1 Cellular automata,
 - 3.6.2 Top-down allocation based on suitability maps – also with a focus on temporal interaction.
- 3.7 Multi-agent models: no emphasis on spatial entities but rather on individuals.

4 Issues in Land Use Modelling

- 4.1 Model validation and calibration.
- 4.2 Sector-specific versus integrated models (can sector-specific models-results be combined without theoretical or practical problems?)
- 4.3 Quality-issues. Discussion on recurring issues that influence the quality of the simulation results:

- Error propagation: the position of land use models in the cause-effect chain of assessing societal and environmental impacts of land use change dealing with sensitivity and uncertainty in models
- Data quality and integration

5 Land use modelling for policy development

- 5.1 Introduction to policy development applications. Why? When? How?
- 5.2 History and background of the relationship between policy development and land use modelling.
- 5.3 Methods: different ways of using land use models for policy making, e.g. problem solving, exploring possible futures
- 5.4 Scenarios. How scenarios are used to explore the uncertain future?
- 5.5 Policy indicators. Different policy indicators will be presented that help interpret the policy-relevance of the simulation-outcomes.
- 5.6 Planning support systems.
- 5.7 Examples of a LUM in policy development.

6 Modelling applications

- 6.1 Introduction: this section includes many examples of the application of land use models which will be organised per theme. It is a collection of interesting case-studies that could not be included in the earlier sections because of the limited available space.
- 6.2 Deforestation
- 6.3 Urban systems
- 6.4 Policy applications: more examples of policy related studies etc.

Metadata Format

In order to file and categorise the wealth of information on the topic alluded above, a metadata form will accompany each piece of new data that will describe various components of the documents.

The most relevant of these details are listed as follows:

- Author name(s)
- User rights: *the rights issues concerning use/copying/etc of the material.*
- Software requirements
- Data information:
 - Lineage (origin of the data)
 - Scale
 - Original use (real application of simulated situation)
 - Final use
- Date; version
- Links:
 - Complementary links needed for the applications: e.g. manual, tutorial, documents
 - External links to websites that offer relevant information

- Useability rating: *issues regarding the practicality and application areas suitable for the attached document or software*
- Experience level: *difficulty rating describing the level of expertise needed to cope with the content*

Evaluatie in de praktijk

Het kennisuitwisselingsplatform “Land use change modelling” is dit jaar gebruikt voor twee afzonderlijke workshops op de Vrije Universiteit Amsterdam.

Poverty Reduction and Environmental Management – 11 maart 2005

The Poverty Reduction and Environmental Management (PREM) programme aims to deepen and broaden the exposure of economic researchers and policy advisors in developing countries to the theory and methods of natural resource and environmental economics, and to promote effective policy change in developing countries in order to reduce poverty and promote sustainable environmental management.

Maart dit jaar organiseerde het Instituut voor Milieuvraagstukken een cursus voor economische onderzoekers en beleidsadviseurs uit ontwikkelingslanden in het kader van het Poverty Reduction and Environmental Management (PREM) programma. Een dagdeel van de workshop stond in het teken van “Land use change”. Voor dit dagdeel zijn enkele oefeningen van het kennisuitwisselingsplatform geselecteerd en aangepast. Aan het betreffende, oorspronkelijk door de WUR aangeleverde, oefenmateriaal zijn aparte handouts toegevoegd om het de studenten mogelijk te maken de oefeningen zelfstandig uit te voeren. Deze handouts zijn later weer toegevoegd aan het kennisuitwisselingplatform.

Onder de 14 deelnemers aan deze workshop is een schriftelijke evaluatie uitgevoerd. Het gemiddelde oordeel over de oefeningen was een 8.0 (op een schaal van 1 tot 10), 0.3 punt onder het gemiddelde. Specifieke opmerkingen over dit onderdeel waren:

- “Good, but little relevant to environmental”
- “Various data sources.”
- “Well done.”
- “Expected to do more analysis in practical.”
- “A little too technical. Could have been made more user-friendly.”

Land Use Modelling workshop – 13/14 juni 2005

Een specifieke “Land use modelling” workshop werd juni dit jaar georganiseerd voor geïnteresseerde vakgenoten uit Duitsland, Oostenrijk en Nederland. De vier deelnemers aan deze workshop hadden een zeer gerichte interesse in het “Land Use Scanner” model. Het reeds eerder ontwikkelde oefenmateriaal hierover stond op het kennisuitwisselingsplatform en is voor deze gelegenheid veralgemeniseerd. Dit materiaal bevat een tekstuele introductie op het model, een “knoppencursus” om de interface te keren kennen en een oefening om het model zelf te leren toepassen. Na

terugplaatsing op het platform is dit materiaal nu ook voor de andere partners beschikbaar.

De vier deelnemers aan deze cursus gaven in een mondelinge evaluatie aan dat zij het model "Land Use Scanner" zeer uitgebreid hebben leren kennen. Zij zijn nu veel beter in staat de kansen en beperkingen van het model voor hun eigen onderzoeksprojecten in te schatten.

Gebruik binnen WUR

De aan het platform toegevoegde oefeningen zijn afkomstig uit twee reguliere onderwijselementen voor de Msc opleidingen Bodem en Earth System Science op Wageningen Universiteit. Binnen beide vakken worden de oefeningen succesvol toegepast binnen groepen variërend tussen 10 en 30 studenten. De studenten waarderen het cursusmateriaal in hoge mate en worden, door concrete oefeningen, geholpen de verschillende materialen door te lopen. De modelleer-oefeningen worden afgesloten met een opdracht om zelf een scenario te construeren, door te rekenen met een van de modellen en aan de mede-studenten te presenteren. Evaluaties van de vakken in afgelopen jaren hebben een '4' op een schaal van '5' opgeleverd, boven het gemiddelde evaluatie-resultaat van deze opleidingen. Binnen de vakken is tevens recentelijk nieuw materiaal ontwikkeld dat toegevoegd zou kunnen worden aan de LUMOS onderwijs site.

In augustus 2005 is een deel van het cursus materiaal gebruikt in een cursus die gezien zou kunnen worden als een opvolger van de MODLUC cursus. Deze cursus: Land Science, Methods, Models and Uncertainties is gehouden in Wageningen Universiteit gedurende 29 augustus tot 2 september. De cursus was georganiseerd door LUCC focus 3 office (<http://www.lucc.nl>) in samenwerking met de onderzoeksscholen PE&RC en SENSE. De cursus was maanden voor aanvang al volgeboekt met zowel Phd studenten als stafleden vanuit instituten en universiteiten uit 7 verschillende landen. Naast landgebruiksmodellen is tevens aandacht geschonken aan modellen op het gebied van landschapprocessen (erosie/sedimentatie), onzekerheidsanalyse en modellen op bedrijfsniveau. Nadruk lag op de interacties tussen het landgebruikssysteem en de effecten voor het landschap. Voor de cursus is ook veel nieuw onderwijsmateriaal ontwikkeld dat eventueel toegevoegd kan worden aan de LUMOS onderwijs site. Tijdens de evaluatie werd de cursus heel goed beoordeeld (gemiddelde score >4 op schaal van 5). In 2006 zal de cursus zeker herhaald worden.

In December zal door een aantal LUCC deelnemers op verzoek van de Taiwanese Science Foundation een LUCC modelling cursus in Taiwan worden georganiseerd. Ook hier zal een deel van het cursusmateriaal gebruikt worden.

Aanbevelingen voor vervolg

Naar aanleiding van de eerste ervaringen met het ontwikkelen en toepassen van het kennisuitwisselingsplatform “Land use change modelling” komen we tot de volgende conclusies en aanbevelingen:

- Het platform is een zeer bruikbaar medium voor het verzamelen en uitwisselen van allerlei oefenmateriaal op het gebied van “Land use change modelling”. In de afgelopen workshop kon op eenvoudige wijze geput worden uit reeds bestaand materiaal. Aanvullingen en verbeteringen in het materiaal konden ook direct weer ter beschikking van de andere partners gesteld worden.
- Het verdient aanbeveling het platform onder een grotere groep mogelijke gebruikers bekend te maken en ook door hen te laten gebruiken. Hierbij valt allereerst te denken aan de andere universiteiten en onderzoeksinstituten binnen het LUMOS-consortium. Later is uitbreiding buiten Nederland wellicht ook mogelijk. Overigens heeft een LUMOS-partner (TU-OTB) zijn interesse voor het platform kenbaar gemaakt.
- Veel oefenmateriaal is nu nog slechts beperkt beschreven en daardoor lastig te gebruiken in practicum waarbij studenten geacht worden zelfstandig te werken. Het is daarom aan te raden het oefenmateriaal uit te breiden met (betere) introducerende teksten en heldere opdrachten.
- Om tot een complete interactieve cursus “Land use change modelling” te komen dient het huidige uitwisselingsplatform te worden uitgebreid met verbindende teksten en interactieve oefeningen. De gekozen software-omgeving (Blackboard) biedt hiervoor voldoende mogelijkheden. Een dergelijke cursus kan gebruikt worden ter ondersteuning van een klassikale cursus voor reguliere studenten of als basis voor een onderwijsmodule voor afstandsonderwijs.

6. Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de literatuurverkenning, de gevoerde gesprekken en overleg met onderzoekers vertaald naar concrete wijzigingen in het projectvoorstel LUMOS.

Deze hebben betrekking op:

1. De selectie van de casestudies en de koppeling van deze case studies met de promotievoorstellen.
2. De uitwerking en de evaluatie van de onderwijsmodules en kennisoverdracht.
3. Het betrekken van maatschappelijke actoren bij de modelontwikkeling en modeltoepassing.

Selectie van de casestudies en koppeling met de promotievoorstellen

In het nog in te dienen projectvoorstel zullen 2 promotievoorstellen en een onderzoeksvorstel voor een postdoc worden opgenomen:

Promotievoorstel 1 (WUR)

Het eerste voorstel richt zich op een betere theoretische onderbouwing van integrale ruimtelijke modellen. Met name het gedrag van actoren alsmede de interactie en feedbackprocessen geplaatst in een tijd-ruimteperspectief staan hierin centraal. De wijze waarop het gedrag van actoren en de wijze waarop besluitvormingsprocessen in de ruimtelijke ontwikkelingen worden gemodelleerd, vormen het centrale thema in dit promotie onderzoek. In de afgelopen jaren zijn nieuwe technieken ontwikkeld om actorgedrag en kenmerken van besluitvormingsprocessen in modellen die ruimtelijke veranderingen simuleren op te nemen (zie onder meer Parker, Manson et al. 2003). Doel van het promotie onderzoek is de ontwikkeling, implementatie en toepassing van Multi-actor model voor ruimtelijke planvormingsprocessen in het bestaande modelleninstrumentarium. Hiermee wordt rekening gehouden met de dynamiek op verschillende tijd- en ruimte schalen. Vragen op dit gebied kwamen in de discussies met de provincie Noord Brabant en het Regioberaad Randstad naar voren, maar zijn ook reeds eerder in een wetenschappelijke review, geformuleerd (zie beschrijving over modelontwikkeling in deze definitiestudie). In de regio Randstad gaat het om de ontwikkeling van een lange termijn verstedelijkingsvisie waarbij rekening wordt gehouden met veranderingen in de landbouw, veranderingen in transportsystemen, veranderingen in het watersysteem en veranderingen in bevolking en economie. Deze veranderingen kunnen worden gezien als veranderingen in besluitvormingsprocessen (besluitvorming over ontwikkelingen in de Noord- en Zuidvleugel, rond Schiphol, de inrichting van Nationale Landschap, de toekomst van de landbouw de wijze waarop wij in Nederland omgaan met het watersysteem en de discussie over sturing (Holland Acht)). De provincie Noord Brabant wil graag ondersteuning bij de uitwerking van de reconstructieplannen. Hierbij gaat het dus om de positionering van de verschillende actoren (gemeenten, boeren, natuurbeheerders, waterbeheerders, etc.).

Koppeling tussen dit promotievoorstel en deze casestudies ligt voor de hand. De uitwerking is als volgt.

- Na een korte literatuurstudie start het project direct met de eerste casestudie (Regioberaad). Op basis van de informatiebehoefte van deze casestudie een model ontwerp en een prototype van het model gemaakt. Hierbij wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van de in het consortium beschikbare kennis, modeltools, databases en software libraries, aangevuld met de data die door het MNP in een eerder onderzoek voor de Randstad is verzameld. Deze eerste fase wordt afgesloten met een evaluatie van het gebruik van de kennis in de casestudie.
- Vervolgens vinden een literatuuronderzoek en interviewronde plaats en worden de resultaten tijdens het te organiseren LUMOScongres gepresenteerd. Op basis van deze consultaties en het literatuuronderzoek wordt een nieuw model ontworpen en dit model wordt geoperationaliseerd binnen de LUMOS toolbox.
- Dan start de tweede ronde met de tweede casestudie: het onderzoek voor de provincie Noord Brabant. Calibratie en validatie van het model aan de hand van deze casestudie vormt een belangrijk onderdeel in deze fase. Verder vindt er een vergelijking plaats met de beschikbare modelstructuren binnen LUMOS plaats. Op basis van deze vergelijking wordt de meerwaarde van een meer actorgerichte modelstructuur geëvalueerd.
- Het onderzoek wordt afgerond via een functioneel ontwerp voor de software engineers binnen het platform, een evaluatie van het gebruik van modellen in de 2 beleidsdiscussies en het afronden van de dissertatie

Promotievoorstel 2 (UU/TUD)

Het tweede voorstel plaatst het beleidsproces centraal: wat zijn de strategieën van de actoren (en op welke belangen zijn deze gebaseerd), hoe wordt informatie gebruikt door verschillende actoren en welke rol speelt kennis bij besluitvorming in beleidsdiscussies en besluitvormingsprocessen. Hierbij wordt gefocussed op besluitvormingsprocessen rond het vaststellen van regionale plannen. Het doel van dit voorstel is niet zozeer het wetenschappelijk fundament van LUMOS tools te verbeteren, maar is meer gericht op het verwerven van kennis over de wijze waarop dergelijke kennis effectief in besluitvormingsprocessen in de RO praktijk kan worden ingezet. Kennisoverdracht staat dus centraal. In het onderzoek vormt de wijze waarop de kennis, die in het consortium beschikbaar is, wordt gebruikt in besluitvormingsprocessen in de planningspraktijk het onderzoeksobject. Niet alleen RO besluitvormingsproces, maar ook de kennisinbreng van de betrokken onderzoekers (inclusief het gebruik van modellen) en de kenmerken van de Nederlandse geo informatie infrastructuur vormen het object van onderzoek. Dit onderzoek heeft tot doel een brug te slaan tussen bestuurskundige analyses, die gebaseerd zijn op complexiteitstheorieën en actionresearch (zie onder meer Phelps en Hasse (2002) en de ruimtelijke economische theorie, die aan de LUMOS modellen ten grondslag ligt.

De volgende vragen staan centraal.

- Hoe werken leerprocessen in de ruimtelijke besluitvorming bij verschillende actoren? En hoe zijn belangen hierbij een rol?
- Welke rol kunnen ruimtelijke wetenschappers en hun integrale modellen spelen in de huidige planningspraktijk op regionaal niveau?
- Wat betekent dit voor hun werkwijze, hun kennisorganisatie en hun kennisinfrastructuur?
- Op welke wijze kan de kennis, ontwikkeld door LUMOSconsortium een rol spelen in de onderkende leerprocessen en
- Welke modelaanpassingen zijn nodig (m.n. andersoortige output: ontwerpschetsen, 3d visualisaties, input voor grondexploitatieberekeningen, etc.).

Deze vragen zijn relevant omdat de planningcontext in Nederland ingrijpend is veranderd en steeds weer blijkt dat door de wetenschap ontwikkelde decision supportsystemen beperkt bruikbaar zijn, omdat het niet alleen op wetenschappelijke kennis gaat maar ook kennis over processen, belangen en emoties (Teisman, 2005, Coucless, 2000). In de praktijk bestaat behoefte heeft aan een op maat gemaakte ontsluiting van veelsoortige informatie (zie conferentiebundel bijvoorbeeld resultaten interviewronde). Resultaten van dit onderzoek zijn naast een dissertatie, een classificatie van besluitvormingsprocessen in RO praktijk en succes- en faalfactoren voor toepassing van LUMOSkennis in dergelijke processen.

De uitwerking is als volgt:

- Literatuurstudie (bestuurskunde en ontwikkelingen RO), eerste concept classificatie van besluitvormingsprocessen en interviewronde deskundigen en actoren ruimtelijke planontwikkeling.
- Participatie in twee casestudies: De casestudies Zuid Holland en Utrecht zijn hiervoor geselecteerd. Deze casestudies (regioplan Zuid Holland en toekomst Soesterberg) kenmerken zich door een veelheid van (vaak tegenstrijdige) belangen tussen betrokken partijen. Alle partijen beïnvloeden de input voor uit te voeren modeloefeningen en krijgen uitleg over de modelresultaten. In het onderzoek staat de vraag centraal: welke factoren beïnvloeden het gebruik van kennis in ruimtelijke besluitvormingsprocessen. Verslaglegging van de ontwikkelingen in proces en wijze waarop informatie wordt gebruikt.
- Ontwerp van interfaces tussen kennisdomeinen en procesonderdelen (hierbij kan het gaan hierbij om software zoals visualisatietools, om beschrijvingen van hoe ruimtelijke beelden kunnen worden gepresenteerd tijdens sessies, om voorbeeldboek of website met voorbeeldplannen, etc.).
- Realisatie van een of meerdere interfaces.
- Toepassing van nieuwe inzichten in vervolgfases van lopende casestudies binnen het project. Ingeschat wordt dat zowel de discussie rond de herinrichting van Soesterberg als het regioplan dan opnieuw beschikbaar zijn voor verdere analyse.

- Het onderzoek wordt afgerond met een dissertatie en de overdracht van prototypen van nieuwe interfaces aan de software engineers en documentatie voor het verder ontwikkelen van lesmateriaal.

Postdoc voorstel (VU)

Naast de 2 AIO onderzoeken, vindt bij de VU onderzoek plaats met als doel de kennis die door het consortium wordt ontwikkeld, conform de missie van het programma Ruimte voor Geo-informatie in te zetten voor een adequaat en efficiënt bestuur en een krachtig bedrijfsleven. Hiermee vormt dit onderzoek een spin in een webfunctie binnen het consortium. Onderscheid kan worden gemaakt in de volgende onderzoeksactiviteiten:

- Het ontwikkelen en testen van nieuwe versies van LUMOS en het beschikbaarstellen voor derden (dit betreft met name onderzoeksbureaus) en het onderhouden van contacten met buitenlandse collega's (zoals URBANSIM en SIMCITY)
- Het ontsluiten van de verworven inzichten door het organiseren van jaarlijkse bijeenkomsten op locatie. Tijdens deze bijeenkomsten krijgen actoren in ruimtelijke debatten de gelegenheid om hun wensen voor het wetenschappelijk onderzoek rond ruimtegebruiksveranderingen kenbaar te maken en worden zij uitgenodigd om commentaar te leveren op de verworven kennis. De bijeenkomsten worden georganiseerd rond een bepaald thema (bijvoorbeeld recreatie, ruimte voor wonen of bereikbaarheid).
- Uitvoeren van casestudie onderzoek dat eveneens een bijdrage levert aan de beide promoties. Hiervoor zijn de casestudies Volkerak Zoommeer en grondmarktonderzoek Noord Holland geselecteerd. Beide zijn onderzoeken die een vervolg zijn op lopend onderzoek van consortiumdeelnemers en bieden de mogelijkheid de nieuwe kennis in de planningpraktijk toe te passen.
- Een vierde activiteit in dit onderzoek betreft de kennisontsluiting: het inrichten van de website en linken van deze site met andere websites en het implementeren van het beheer bij een organisatie
- Het ontwikkelen en beheer van de e-learning omgeving en het in de markt plaatsen van deze omgeving.

De activiteiten zijn in het onderstaande schema samengevat.

beschrijving activiteit	AIOvoorstel WUR	AIOvoorstel UU/TUD	Onderzoeker VU	Ict bureaus
WP 1 drijvende krachten achter veranderend ruimtegebruik.	X			
WP 1 relatie maatschappelijke afwegingsprocessen en ruimtelijke modellen	X			
WP 1 functioneren van de grondmarkt en actoranalyse.			X	

WP 1 relatie schaalniveau en tijddimensie van verschillende ruimtelijke processen	X	X		
WP 1 meervoudig ruimtegebruik		X		
WP 1 calibratie bestaande ruimtegebruikmodellen.			X	
WP 2 Implementeren van de in WP1 voorgestelde modelwijzigingen.				X
WP 2 Ontsluiten en beheren van website en link naar RuimteForum website.			X	X
WP 2 Ontwikkelen indicatoren.		X		
WP 2 Documentatie voor gebruikers.			X	
WP 3 casestudie Hart van de Heuvelrug		X		
WP 3 casestudie Regioplan Zuid Holland		X		
WP 3 casestudie Volkerak Zoommeer			X	
WP 3 casestudie Reconstructieplannen Noord Brabant	X			
WP 3 casestudie Ruimtelijke verkenningen Noord Holland			X	
WP 3 casestudie Lange termijn verkenning Randstad	X			
WP 4 e-learning (cursus modelleren ruimtegebruik),			X	
WP 4 virtual office			X	
WP 5 werkconferenties			X	
WP 5 diverse wetenschappelijke publicaties	X	X	X	X
Coördinatie			X	

Literatuurverwijzingen in de voorstellen

- Conferentiebundel Lof der verwarring (2005) Erasmus Universiteiten Netherlands Institute of Government, 19 mei 2005 Rotterdam.
- Parker, Manson et al. (2003), Multi agent systems for the simulation of land use and land cover change: a review. *Annals of the Association of American Geographers* 93 (2): 316-340
- Phelps, R. & S. Hase (2002). Complexity and Action Research: exploring the theoretical and methodological connections. *Educational Action research*, 10(3), pp.507-524.
- Teisman, G. R (2005) Publiek management op de grens van chaos en orde, SDU Uitgevers bv, Den Haag.

Uitwerking en evaluatie van de onderwijsmodules en kennisoverdracht.

In hoofdstuk 4 is de uitwerking en evaluatie van de onderwijsmodules beschreven. Naar aanleiding van de eerste ervaringen met het ontwikkelen en toepassen van het kennisuitwisselingsplatform "Land use change modelling" komen we tot de volgende conclusies en aanbevelingen.

Het platform is een zeer bruikbaar medium voor het verzamelen en uitwisselen van allerlei oefenmateriaal op het gebied van "Land use change modelling". In de afgelopen workshop kon op eenvoudige wijze geput worden uit reeds bestaand materiaal. Aanvullingen en verbeteringen in het materiaal konden ook direct weer ter beschikking van de andere partners gesteld worden.

Het verdient aanbeveling het platform onder een grotere groep mogelijke gebruikers bekend te maken en ook door hen te laten gebruiken. Hierbij valt allereerst te denken aan de andere universiteiten en onderzoeksinstituten binnen het LUMOS-consortium. Later is uitbreiding buiten Nederland wellicht ook mogelijk. Overigens heeft een LUMOS-partner (TU-OTB) zijn interesse voor het platform kenbaar gemaakt.

Veel oefenmateriaal is nu nog slechts beperkt beschreven en daardoor lastig te gebruiken in practicum waarbij studenten geacht worden zelfstandig te werken. Het is daarom aan te raden het oefenmateriaal uit te breiden met (betere) introducerende teksten en heldere opdrachten.

Om tot een complete interactieve cursus "Land use change modelling" te komen dient het huidige uitwisselingplatform te worden uitgebreid met verbindende teksten en interactieve oefeningen. De gekozen software-omgeving (Blackboard) biedt hiervoor voldoende mogelijkheden. Een dergelijke cursus kan gebruikt worden ter ondersteuning van een klassikale cursus voor reguliere studenten of als basis voor een onderwijsmodule voor afstandsonderwijs.

Betrekken van maatschappelijke actoren bij modelontwikkeling en -toepassing

Uit de tijdens de definitiestudie uitgevoerde interviewronde blijkt de belangstelling voor het gebruik van LUMOS binnen concrete beleidsdiscussies groot te zijn. Slechts een paar casestudies kan binnen het budget worden uitgevoerd. Echter in het onderzoek kan ook langs andere wegen worden ingegaan op vragen uit de samenleving:

- Binnen het consortium kan een klankbordgroep bestaande uit vertegenwoordigers van verschillende belangstellenden worden ingericht die beschikbaar is voor advies en reflectie.
- Via het organiseren van bijeenkomsten over actuele onderwerpen kan de kennis worden gebruikt om de belangrijkste probleempunten in complexe besluitvormingsprojecten scherper te formuleren
- Via het beschikbaarstellen van een e-learning omgeving wordt de kennis over de ruimtelijke complexiteit en de rol van ruimtelijke modellen versterkt
- Door de participatie van commerciële partijen in het consortium en het actief beschikbaar stellen van de software aan andere commerciële partijen wordt de kennis breed inzetbaar in verschillende discussies.

Bijlage I Lijst van contactpersonen

Universiteit van Utrecht

Dick Ettema
Martin Dijst
Stan Geertman
Henk Ottens
Pieter Hooijmeijer

Milieu Natuur Planbureau

Willem Loonen
Ton de Nijs
Aldrik Bakema
Marianne Kuijpers
Judith Borsboom

Vrije Universiteit

Eric Koomen
Jasper Dekkers
Henk Scholten
Piet Rietveld
Willem Loonen

Provincie Noord-Holland:

Gerard Kooman
Ton Trijssenaar
Myriam in 't Veen
Jan Wisse

Wageningen Universiteit en Research

Adri van den Brink
Arnold Bregt
Peter Veldkamp
Peter Verburg

Provincie Noord-Brabant:

Gertjan Koolen
André Kooiman
Carly Jansen

Provincie Zuid Holland

Freek Deuss
Werncke Husslage
Marjolein Friele
Julia de Ridder
Nicole Olland
Peter Verbon
Yolanda van Winsen
Joris Frenkel
Johan van Arragon
Marjo Knapen

Habiforum

Freek Hasselaar
Paul de Gouw
Huib Haccou

Provincie Utrecht

Carolien Schippers
Ralph E. de Vries

Regio beraad Randstad

E. Kuiper

Rijkswaterstaat Zeeland

I. de Vries

Bijlage II Gespreksverslagen

Gesprek Provincie Utrecht

In het verleden is er voor de provincie een verkenning gemaakt van de mogelijkheden om integrale ruimtelijke modellen ter ondersteuning van strategische beleidsdiscussies in te zetten. Daarbij stonden drie vragen centraal:

1. Welk type vragen moet met het instrument beantwoord kunnen worden
2. Wat is de plaats van het instrument binnen de totale beleidsvoorbereidingstraject
3. Wat is de meerwaarde van de LUMOS-LOV bij het verkennen van provinciaal beleid.

Uit dit onderzoek (Provincie Utrecht, RIKS, 2003) blijkt dat een dergelijke tool zeer nuttig is, mits het model op maat is ingevuld. Dit kan het beste worden bereikt door het model binnen de provincie te implementeren en daarmee onderdeel te laten zijn van de informatiehuishouding bij de provincie. Verder is het belangrijk dat dit in een zo'n vroeg mogelijk stadium het beleidsproces plaatsvindt.

In gesprekken met de provincies zijn verschillende toepassingsmogelijkheden verkend. Criteria zijn: integraal, strategisch, schaalniveau en een doorlooptijd

In het gesprek kwamen de volgende mogelijkheden naar voren:

1. luchtkwaliteit en de linieweg
2. herstructurering van het gebied tussen De Bilt en Utrecht, met name de Utrechtse weg
3. gebiedsontwikkelingen op de heuvelrug

Gegeven de criteria is gekozen voor de gebiedsontwikkeling op de Heuvelrug. Dit zal via de Provinciale Staten verder worden goedgekeurd.

Case study Heuvelrug

De Heuvelrug is een waardevol gebied. Het is een onderdeel van de EHS, de geschiedenis van Nederland is in het landschap aanwezig (bijvoorbeeld de buitenhuizen, de vroeg 20 eeuwse suburbanisatie, de heide en oude verbindingswegen met Duitsland), de vraag naar wonen en werken in het groen is groot en er ligt in sommige delen een belangrijke herstructureringsopgave (zorginstellingen, militaire oefenterreinen). De integrale beleidsontwikkeling is in volle gang en in deze fase is het cruciaal om via integrale ruimtelijke beelden (combinatie van rekenen en ontwerpen, waarbij rekening wordt gehouden met de kenmerken van het gebied, beleidscontext en nader te specificeren beleidsambities) mogelijke discussiepunten helder op tafel te krijgen.

De casestudie richt zich op de ondersteuning van de discussie over de herinrichting van de vliegbasis Soesterberg. De projectmanager vertelt dat er in het afgelopen jaar een visie is uitgewerkt met kostendekkende exploitatie. Echter deze visie is

waarschijnlijk niet acceptabel voor de betrokken actoren. Uiteindelijk hebben de betrokken grondeigenaren een flinke vinger in de pap. Het proces is complex omdat er sprake is van vervuiling en zeer uiteenlopende belangen. Verwacht mag worden dat ook de burgers meer betrokken moeten worden bij het proces. Kortom verwacht wordt dat er nog een flinke discussie zal plaatsvinden voordat de partijen het eens zijn. Bij deze discussie kunnen kaartmateriaal en schetsen een rol spelen, om discussies te focussen. De projectmanager is geïnteresseerd in LUMOS als ondersteunende tool

Van de provincie wordt verwacht dat zij de problematiek beschrijft, de onderzoekers "mee laat draaien in de beleidsarena, de producten becommentarieert en gebruikt in de discussies

Gesprek Regioberaad Randstad

Tijdens een aantal plenaire sessies zijn de ruimtelijke beelden gepresenteerd. Bijvoorbeeld tijdens de discussie over luchtkwaliteit en de inrichting van de Randstad. De regiobestuurders vinden de beelden zeer inspirerend en vroegen zich af of op basis van de Randstadvisie een gedetailleerder beeld kan worden uitgewerkt waarbij expliciet aandacht wordt besteed aan de relatie tussen het ruimtegebruik en het watersysteem. Vooral de toekomst van de landbouw speelt hierbij een rol. Deze casestudie is ook interessant voor andere BSIKprogramma's (Leven met Water en Ruimte voor Klimaat). Een andere mogelijkheid is de relatie tussen stad en land. Op een lager schaalniveau kunnen de bouwopgaven binnen de door de ruimtelijke beelden verkende bandbreedten verder worden uitgewerkt. Hier kunnen scenario's dus ter ondersteuning worden gebruikt.

Gesprek Verkeer en Waterstaat Zeeland

In een tweetal gesprekken is met V&W/DG Water gesproken over de waterproblematiek in de Zeeuwse Delta, meer specifiek het Volkerak Zoommeer. In deze studie worden verschillende alternatieven voor de aanpak van de blauwalgenproblematiek onderzocht (verzilten of doorspoelen met zoet water). V&W/DGW heeft het MNP verzocht om te bekijken of deze water-oplossingen in een breder ruimtelijk perspectief geplaatst kunnen worden. Wat zijn de gevolgen voor het ruimtegebruik in Zeeland en westelijk Noord Brabant van de verschillende oplossingsrichtingen (landbouw, natuurontwikkeling, visserij en recreatie). Op deze wijze zouden de baten van een goede waterkwaliteit meer voor het voetlicht gebracht kunnen worden.

Aanleiding:

- verkenning van mogelijkheden van toepassing van ruimtelijke scenario's vanuit Ruimtescanner op regionaal schaalniveau
- (vooralsnog informeel) verzoek vanuit V&W/DGW en RWS/Zeeland om oplossing voor waterproblematiek in Volkerak-Zoommeer dichterbij te brengen door deze in een breder ruimtelijk kader te plaatsen

- behoefte vanuit MNP-project 'Ex ante evaluatie Kaderrichtlijn Water' voor uitdieping in cases

Beleidsproces:

- Delta in Zicht
- Aanwijzing Volkerak-Zoommeer VHR als zoet of zout (proef doorspoelen met zoet water door minister LNV afgewezen vanwege ecologische gevolgen zoete lozing op Westerschelde)
- Implementatie Kaderrichtlijn Water
- Aanwijzing blauwe knooppunten
- PKB Ruimte voor de Rivier en Verdieping Westerschelde (Proses): besluiten eventueel gebruik Volkerak-Zoommeer als hoogwaterberging voor Rijn/Maas en/of Schelde ("Overschelde" vooralsnog in Proses afgewezen)
- Planstudie en mer Volkerak-Zoommeer. Nu loopt fase 1 (aanpak blauwalgen op termijn 2015). Over fase 2 (structurele maatregelen 2040) moet nog op een later tijdstip worden besloten, en is mede afhankelijk van de PKB Ruimte voor de Rivier.

Naast de genoemde beleidsprocessen speelt er nog een aantal relevante processen. In de definitiefase wordt hiermee contact opgenomen om eventueel samenwerking te bekijken:

- Droogtestudie
- Beheer Haringvlietsluizen
- Cases afwenteling op Volkerak-Zoommeer en Westerschelde door Syncera Water (derogatieperspectieven KRW) i.o.v. V&W/DGW
- initiatief Habiforum en Radbouw Universiteit Nijmegen Zoommeer/Binnenschelde
- LNV Natte As/ landbouw
- Verstedelijking Bergen op Zoom
- Project Rijn-Schelde Delta
- A4 Zuid

Interesse bestaat voor een onderzoek van de meerwaarde van een integrale aanpak van water en ruimte, waarbij de batenzijde van maatregelen ter verbetering van de waterkwaliteit beter verbeeld kan worden.

Casestudiebenadering om de interacties van beleidsontwikkelingen op diverse terreinen in beeld te brengen met aandacht voor lange termijn ontwikkelingen.

Hierbij aandacht voor o.a. :

- verschillende verstedelijkingsopties (morfologie) en recreatieve ontwikkelingen op de langere termijn (2050 e.v.) en combinatiemogelijkheden met waterkwaliteitsmaatregelen
- diverse maatregelen waterkwaliteit en relatie met andere watermaatregelen en aanpakken. Enkele trefwoorden: afwenteling, blauwe knopen, aanpak eutrofiëring/ blauwalgen door opties met emissiereductie/ natuurlijke

zuivering/ herstel zoet-zout/ doorspoelen zoet water, landsgrens- en KRW-stroomgebiedgrens-overschrijdende aspecten, waterkwantiteit (veiligheid Rijn/ Maas door berging Delta, wateroverlast langs de Mark), keuze zoet/zout (VHR).

Gesprek Provincie Noord-Brabant

In een tweetal gesprekken met een aantal medewerkers van de provincie Noord-Brabant zijn de mogelijkheden en wensen ten aanzien van de inzet van de Ruimtelijke Modellen ter ondersteuning binnen projecten in de Ruimtelijke Ontwikkeling in Brabant.

Er zijn drie mogelijke cases genoemd waarbinnen de modellen eventueel zouden kunnen worden ingezet:

1. Brabantstad
2. Reconstructieplannen
3. Plattelandsontwikkeling lange termijn

Eventueel kunnen deze cases gekoppeld worden aan de strategische Milieu Effect Rapportage.

Binnen een van de cases zal een promotiemedewerker werken aan ontwikkeling van de modellen en de koppeling tussen wetenschap en beleid. Een van de doelen van het onderzoek zal zijn om een betere aansluiting te vinden tussen de huidige werking van de modellen en de wensen van beleidsmakers, zodat de inzetbaarheid ook op de provincie kan worden bevorderd. Deze promotiemedewerker zou ook voor een deel op de provincie werk kunnen verrichten.

De technische en wetenschappelijke ondersteuning wordt door de universiteiten en de andere consortiumleden verzorgd. De provincie Brabant zal enkel tijd moeten vrijmaken de medewerker op de hoogte te brengen van de activiteiten en bijeenkomsten ten aanzien van de Case-studie. Daarnaast is het noodzakelijk dat de medewerker toegang wordt verschaft tot de gedetailleerde geografische databestanden die de provincie in haar bezit heeft.

Cases binnen Noord-Brabant:

1. Brabantstad:

Binnen het project Brabantstad zal een zelfde soort ontwerpatelier worden opgesteld als dat is gedaan binnen de Deltametropool. Het onderzoek wat hier wordt opgestart is vooral een ontwerpend onderzoek, waarbij gezocht moet worden naar wat voor resultaten het kan opleveren. Het ontwerpersdeel zal voornamelijk een onderzoek worden naar iconen die de stedenband vorm en identiteit gaan geven. Helaas wordt er binnen deze studie weinig aandacht besteedt aan het landelijk gebied en of andere landgebruikfuncties, enkel stedelijk landgebruik zal gebruikt worden. Ook zullen er

geen daadwerkelijke ontwerpen gemaakt worden voor de steden. Ook zal de bereikbaarheid in Brabant niet echt aan de orde komen en is het inzetten van de LUMOS-landgebruiksmodellen zodoende geen waardevolle toevoeging voor de provincie en ook niet voor het consortium.

2. Reconstructieplannen:

De 'Reconstructiewet concentratiegebieden' (2002) is van toepassing op de Nederlandse zandgebieden met intensieve veehouderij. Doelen zijn verduurzaming van de landbouw met vermindering van veterinaire risico's, kwaliteitsverbetering van natuur en landschap, en kwaliteitsverbetering van milieu en water. In een groot deel van de provincie Noord-Brabant is sprake van een hoge veedichtheid. Het gaat hier voornamelijk om varkensstallen en het grootste deel van de bedrijven is gesitueerd in en rondom de Peel (grens met Noord-Limburg). In 2004 (juli) zijn de plannen voor de reconstructie opgeleverd. In de plannen wordt onderscheid gemaakt tussen extensiveringsgebieden, verwevingsgebieden en landbouwontwikkelingsgebieden. Sinds het indienen van de plannen is er bij de provincie weinig meer gewerkt aan de verdere zonering. Bij de provincie bestaat nu de interesse om de LUMOS-toolbox in te zetten om de plannen door te rekenen.

3. Plattelandsontwikkeling lange termijn

De sociaal-economische structuur van het landelijk gebied (het platteland en de kernen) is sterk aan het veranderen. Dit komt vooral door:

- de ontwikkelingen binnen de landbouw;
- de ontdekking van het gebied door de stedeling voor wonen en recreatie;
- de omvorming van een overwegend agrarisch platteland naar een multifunctioneel platteland.

Dit veranderingsproces brengt allerlei kansen en bedreigingen met zich mee. Daarbij moet vooral gelet worden op:

- het opvangen van de sociale aspecten binnen de landbouwsector;
- het vinden van alternatieve economische mogelijkheden voor het landelijk gebied;
- het behouden en waar nodig versterken van de leefbaarheid op het platteland.

Er zal gezocht moeten worden naar een goede balans tussen de drie P's; people, planet en profit. Binnen de context van het bovenstaande kunnen met behulp van de modellen alternatieve scenario's doorgerekend worden, welke de provinciale planvorming en ontwerpers kunnen ondersteunen. De provincie ziet grote kansen voor de samenwerking op dit gebied.

Gesprek Zuid Holland; inzet van het landgebruikmodel Ruimtescanner ten bate van voorbereiding “Beleidsplan Groen, Water en Milieu”.

Algemeen

De provincie Zuid-Holland wil voor het nieuwe beleidsplan Groen, Water & Milieu de essentie van het plan in kaartbeelden weergeven. De provincie heeft MNP gevraagd de ruimtelijke beelden voor de langere termijn te maken, gebaseerd op toekomstscenario's op basis van verschillende wereldbeelden. Het MNP gebruikt hiervoor het landgebruikmodel Ruimtescanner. TNO maakt met de provincie de kaarten voor de bGWM-plantermijn.

De uitdaging is om informatie en (kaart)beelden die nu verspreid zijn over afdelingen en personen te integreren in samenhangende en begrijpelijke kaartbeelden, en om de huidige situatie, de ontwikkelingen in de planperiode en de ontwikkelingen op de langere termijn met elkaar te confronteren. Omdat zoveel verschillend beleid in de kaarten samen komt, vraagt het maakproces de nodige aandacht. Daarom is veel aandacht besteed aan inhoudelijke discussies over welke ruimtelijke informatie nodig is (simpel gezegd: de basiskaarten), wat de eindkaarten vertellen (de ontwikkelkaarten met hun legenda en ander materiaal op die basis: kaarten met dilemma's, prioriteiten, aandachtsgebieden), en de gidsprincipes op te bouwen.

Kaartmateriaal en gidsprincipes

Allereerst hebben vakmensen van de provincie op het gebied van Groen, Water en Milieu met de sectie GIS en advies van RO, V&V en EZ uitgezocht welke basiskaarten er nodig zijn, en via welke gidsprincipes integrale ontwikkelkaarten opgesteld worden. Denk bij basiskaarten aan kaarten met de Ecologische Hoofdstructuur, waterkwaliteit, geluidscontouren, transportroutes voor gevaarlijke stoffen, verkeersinfrastructuur, bedrijventerreinen.

Gidsprincipes zijn de 'integratieregels', waarmee basiskaarten gecombineerd worden. Voorbeelden van gidsprincipes: 'In de EHS geen woningbouw', 'Bij voorkeur niet bouwen op veengrond', 'Stedelijk gebied bij voorkeur bij HOV-stations', 'Glastuinbouw alleen in glasconcentratiegebieden', 'Zware industrie bij voorkeur aan vaarwater en spoor'. Om gidsprincipes te kunnen combineren, moet je aangeven hoe belangrijk ze zijn. 'Niet bouwen in de EHS' bijvoorbeeld kun je als absoluut beschouwen, 'Bij voorkeur niet bouwen op veen' moet je nuanceren. Daarvoor gebruiken we een weging. Dat wegen is een kwestie van een deskundig oordeel en kijken of je werkbare resultaten krijgt. In een aantal workshops zijn deze gidsprincipes op een rij gezet.

De ontwikkelkaarten laten gebiedstypen zien (wonen, bedrijven, agrarisch, groen, water met hun onderverdelingen) met bijbehorende milieukenmerken. Het gebiedstype 'hoogstedelijk gebied' bijvoorbeeld heeft als milieukenmerken onder andere 'Bereikbaarheid: hoogwaardig OV, auto-ontsluiting redelijk, langzaam

verkeer fijnmazig', 'Fysieke milieukwaliteit: minimaal matig'. Ontwikkelkaarten zijn opgebouwd uit geschiktheidskaarten per gebiedstype.

Ruimtelijke toekomstscenario's

Het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) werkt sinds begin juni aan de ruimtelijke uitwerking van vier scenario's voor Zuid-Holland. Dit werk vormt een vertaling van de MNP-studie "Ruimtelijke beelden, een visualisatie van een veranderd Nederland in 2030" naar provinciaal niveau. Ook bij deze toekomstscenario's wordt gebruik gemaakt van gidsprincipes (de geschiktheidskaarten), maar deze zijn afhankelijk van de verschillende wereldbeelden die in de toekomstscenario's gehanteerd zijn. De directeur van het MNP (van Egmond), heeft hierover op 5 juli een presentatie gegeven aan alle provinciale directies. MNP gebruikt voor haar werk kaartmateriaal van de provincie als uitgangspunt, zodat de resultaten van de bGWM-streefbeelden en de MNP-kaarten met elkaar vergeleken kunnen worden. Die vergelijking moet laten zien hoe robuust het GWM-beleid is, bij verschillende mogelijke toekomst.

Uitvoeringskaarten en Atelier Zuidvleugel

Ontwikkelkaarten maken is één stap voor het beleidsplan, de uitvoeringsagenda een volgende. Het plan is ook daarvoor kaartbeelden te maken. De aanpak daarvan wordt nu uitgewerkt door de provincie, samen met het Atelier Zuidvleugel. In het verlengde daarvan, ook samen met het Atelier, wordt de GWM-inbreng in de Zuidvleugelprojecten (de belangrijkste lange-termijn projecten voor de Zuidvleugel, bijvoorbeeld Zuidplaspolder, Stedenbaan) uitgewerkt. Voor beide activiteiten worden atelierssessies gehouden.

Vervolg

De geformuleerde uitdaging om informatie en (kaart)beelden die eerst verspreid waren over afdelingen en personen te integreren in samenhangende en begrijpelijke kaartbeelden is hiermee gerealiseerd. Toch is een vergelijking van de resultaten van de bGWM-streefbeelden en de MNP-kaarten lastig gebleken, mede door het verschil in tijdshorizon. Inmiddels heeft de provincie Zuid-Holland de wens opgevat om de (ruimtelijke) scenario's nog breder in te zetten, zodat zij ok als integratiekader tussen verschillende directies kunnen worden gebruikt. Daarnaast is de nieuwe uitdaging hoe de ruimtelijke toekomstbeelden beter ingezet kunnen worden ter toetsing van beleidsplannen. Hiervoor dienen nieuwe methodieken te worden ontwikkeld.

Gesprekken met de Provincie Noord-Holland

Algemeen

In twee gesprekken met provincie Noord-Holland is gesproken over de uitdagingen en mogelijkheden waar de provincie in haar RO-beleid de komende jaren voor staat en hoe grondmarktmodellen en ruimtegebruikmodellen haar in deze taak van nut zouden kunnen zijn.

Samenwerkingsmogelijkheden

In een brainstormsessie zijn enkele onderwerpen en concrete cases naar voren gekomen waarop en waarbinnen het consortium en de provincie samen zouden kunnen werken.

Mogelijke vragen die leven in de provincie, zijn:

- *Waar komt het nieuwe groen?* Er zijn ongeveer 7 gebieden in het Noord-Holland zuiden, die liggen redelijk duidelijk. Ook is er kans op nieuw groen in de groene strook rond Amsterdam. Deze kans zou gemodelleerd kunnen worden met behulp van ruimtelijke modellen. Het gebied waarop hierbij ingezoomd kan worden, ligt rondom *De Stelling van Amsterdam*.
- *Blauw beleid*. Beleid met betrekking tot water zit (nog) niet echt in het model, tenzij grond wordt gekocht om onder water te zetten. In dat geval kan het al wel gemodelleerd worden. Een mogelijke beleidsvraag is het vinden van 13 zoekgebieden op de kaart voor piekwaterberging.
- *Inzoomen op gebieden in het kader van verkenning anticiperend grondbeleid*. Op de vraag hoe de provincie in de nabije toekomst om moet gaan met de grotere beleidsruimte die haar gegeven wordt vanuit de Nota Ruimte is geen eenduidig antwoord te geven. Eén van de beleidsopties is het voeren van een meer anticiperend grondbeleid. Met behulp van grondmarkt- en ruimtelijke modellen zou in concrete case-studie gebieden een verkennend onderzoek naar de verwachte effectiviteit van dit beleid gedaan kunnen worden.

Concrete Cases die onderwerp van onderzoek zouden kunnen zijn:

1. *Casus Wieringerrandmeer*. Er zijn ideeën om van Wieringen weer een eiland te maken. De grondaankopen in dit gebied zouden onderzocht en gemodelleerd kunnen worden.
2. *Project N201*. De N201 wordt verbreed en vernieuwd en knelpunten (m.n. bij Aalsmeer en Uithoorn) worden aangepakt. Grondaankopen in dit gebied zouden onderzocht en gemodelleerd kunnen worden.
3. *Bloemendalerpolder*. Over de inrichting van dit gebied worden verhitte discussies gevoerd. Naar het zich laat aanzien is het een 'rode' locatie met een beetje 'groen' erbij. De grondaankopen in dit gebied zouden onderzocht en gemodelleerd kunnen worden.
4. *Aanleg regionale bedrijventerreinen*. De provincie is zowel beleidsmatig als uitvoerend betrokken bij dit type projecten. Het belang en de timing van

provinciale grondaankopen kan onderzocht worden. Een concretere vraag op dit terrein betreft de glastuinbouw-sector. Deze wordt hier en daar zo groot, dat ze de veiling niet meer nodig hebben. Kan de veiling dan nog we; een argument zijn voor het leggen van een bedrijventerrein bij de A4 (in plaats van bieten)?

Een ander idee is dat een onderzoeker van het consortium met de provinciale grondaankopers het veld in gaat, om zo de benodigde kennis te vergaren om de koppeling tussen grondmarktmodellen en -praktijk te verbeteren.

Vervolgstappen

Bij deze case-studies is veel ruimtelijke data op een gedetailleerde schaal nodig. De provincie zegt toe de provinciale RO-beleidsrelevante data te zullen leveren. Met deze gedetailleerde geografische data zal het mogelijk zijn de grondmarktmodellen te thematiseren en te regionaliseren. Er kan dan thematisch (bijvoorbeeld specifiek op bedrijventerreinen of op wonen gericht) of op regio-niveau (bijvoorbeeld Waterland / West-Friesland et cetera) gemodelleerd en onderzoek gedaan worden in de provincie.

Een short-list van benodigde provinciale geografische data levert de volgende datasets op:

- Gebieden met bollenteelt (bollenconcentratiegebieden)
- Consolideringsgebieden (waar grasland gehandhaafd dient te worden, dus geen bollen)
- Streekplankaarten Noord-Holland Noord en Noord-Holland Zuid
- Provinciale uitwerking Ecologische Hoofd Structuur (PEHS)
- Rode contouren (uit streekplannen)
- Schiphol contouren (geluid - Ke, risicozones, bouwbeperkingen)
- Bouwhoogtebeperkingen Schiphol
- Luchtfoto's Noord-Holland
- Wieringerrandmeer
- Bloemendalerpolder
- Provinciaal kernenbeleid

Vervolgens zal een geregionaliseerd grondmarktmodel van de provincie Noord-Holland ontwikkeld worden. Vanuit dit model kunnen de te kiezen case-studies in nader detail geanalyseerd worden.

Daarnaast zal in 2006 een ruimtelijk model opgezet worden waarmee toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen in de provincie Noord-Holland gemodelleerd kunnen worden. In dit model wordt getracht zowel vanuit economische theorie als vanuit provinciale empirische analyses de koppeling tussen grondmarktmodellen en grondgebruikmodellen te verbeteren.